Milieueffectrapport
Windpark Eemshaven West

Vattenfall

715071 | Definitief V4.0

7-9-2023

Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Milieueffectrapport

Projectnaam
Windpark Eemshaven West

Versienummer
Definitief V4.0

Datum
7-9-2023

Project nummer
715071

Opdrachtgever
Vattenfall

Auteur
Martijn ten Klooster, Martijn Edink, Stefan Flanderijn, Dion Oude Lansink en Lisa Meissl

Nagekeken door
Martijn Edink

Disclaimer
In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.

EIK ISO 9001:2015 gecertificeerd

Inhoudsopgave

Samenvatting 1

1 Inleiding 1

1.1 Aanleiding 1
1.2 Procedure en besluiten 3
1.3 Notitie Reikwijdte en detailniveau 10
1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag 10
1.5 Doel voornemen 12
1.6 Omgevingswet 12
1.7 Leeswijzer 14

2 Beleidskader 15

2.1 Klimaatverandering en duurzame energiedoelstellingen 15
2.2 Windenergie ten opzichte van andere energiebronnen 17
2.3 Belangrijkste beleid voor windenergie 18
2.4 Conclusie 35

3 Voornemen en alternatieven 36

3.1 Inleiding 36
3.2 Voorgenomen activiteit 36
3.3 Totstandkoming alternatieven 42
3.4 Alternatieven 45
3.5 Selectie voorkeursalternatief 52
3.6 Referentiesituatie 52

4 Werkwijze en beoordelingskader 55

4.1 Inleiding 55
4.2 Beoordelingskader 56
4.3 Gezondheid 58
4.4 Cumulatieve effecten 59
4.5 Mitigerende maatregelen 59
4.6 Leemten in kennis en evaluatie 59

5 Geluid 60

5.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 60
5.2 Referentiesituatie 71
5.3 Effectbeoordeling 73
5.4 Cumulatie 86
5.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 91
5.6 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 92

6 Slagschaduw 94

6.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 94
6.2 Referentiesituatie 97
6.3 Effectbeoordeling 98
6.4 Cumulatie met referentiesituatie 103
6.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 103

6.6 Cumulatie 103
6.7 Mitigerende maatregelen 108
6.8 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 108

7 Landschap 110
7.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 110
7.2 Referentiesituatie 120
7.3 Effectbeoordeling 122
7.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 147
7.5 Cumulatie 147
7.6 Mitigerende maatregelen 147
7.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 147

8 Natuur 149
8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 149
8.2 Referentiesituatie 156
8.3 Effectbeoordeling 162
8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 180
8.5 Cumulatie 180
8.6 Mitigerende maatregelen 180
8.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 181

9 Archeologie en cultuurhistorie 183
9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 183
9.2 Referentiesituatie 187
9.3 Effectbeoordeling 191
9.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 194
9.5 Cumulatie 194
9.6 Mitigerende maatregelen 195
9.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 195

10 Water, bodem en luchtkwaliteit 196
10.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 196
10.2 Referentiesituatie 202
10.3 Effectbeoordeling 208
10.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 218
10.5 Cumulatie 220
10.6 Mitigerende maatregelen 220
10.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 221

11 Externe veiligheid 222
11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 222
11.2 Referentiesituatie 225
11.3 Effectbeoordeling 226
11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 245
11.5 Cumulatie 246
11.6 Mitigerende maatregelen 246
11.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 246

12 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies 248
12.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 248
12.2 Referentiesituatie 253
12.3 Effectbeoordeling 253
12.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 257
12.5 Cumulatie 257
12.6 Mitigerende maatregelen 258
12.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 258

13 Gebruiksfuncties 260
13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 260
13.2 Referentiesituatie 267
13.3 Effectbeoordeling 267
13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 272
13.5 Cumulatie 273
13.6 Mitigerende maatregelen 273
13.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling 273

14 Vergelijking alternatieven en afweging 275
14.1 Inleiding 275
14.2 Afweging alternatieven 275
14.3 Totstandkoming voorkeursalternatief 289

15 Voorkeursalternatief 296
15.1 Het Voorkeursalternatief 296
15.2 Geluid 299
15.3 Slagschaduw 313
15.4 Landschap 319
15.5 Natuur 329
15.6 Archeologie en cultuurhistorie 346
15.7 Water, bodem en luchtkwaliteit 348
15.8 Externe veiligheid 356
15.9 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies 366
15.10 Gebruiksfuncties 370
15.11 Eindconclusie beoordeling voorkeursalternatief 372

16 Leemten in kennis 379
16.1 Leemte in kennis 379
16.2 Evaluatie en monitoring 379

Bijlagen

Bijlage 1.0 - Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Bijlage 2.0 - Locatieafweging Windpark Eemshaven West
Bijlage 3.0 - Geluid en slagschaduwrapport
Bijlage 3.1 - Geluidsnotitie heien
Bijlage 3.2 - Geluidsnotitie transformatorstation
Bijlage 4.1 - Visualisaties alternatieven

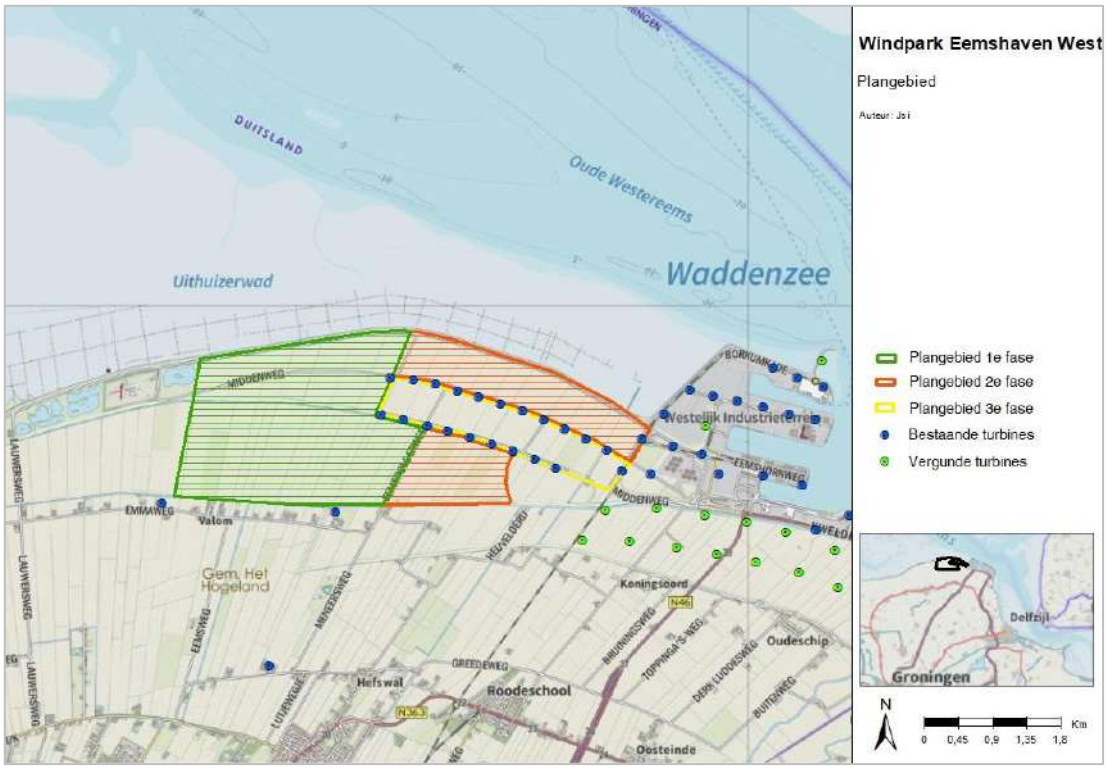
Bijlage 4.2 - Visualisaties VKA
Bijlage 5.0 - Notitie waarden Waddenzee
Bijlage 6.0 - Natuurtoets Eemshaven West
Bijlage 6.1 - Rapportage veldonderzoeken
Bijlage 7.0 - Passende Beoordeling Eemshaven West
Bijlage 7.1 - Aerius VKA Windpark EHW
Bijlage 7.2 - PBR-studie Windpark Eemshaven West
Bijlage 7.3 - Effecten vermijding HVP Rommelhoek
Bijlage 7.4 - Effecten Verstoring Wad
Bijlage 8.0 - Windturbines en gezondheid
Bijlage 9.0 - Radartoets Windpark Eemshaven West
Bijlage 10.0 - Bovengrondse effecten waterkering VKA
Bijlage 11.0 - Ondergrondse effecten waterkering VKA
Bijlage 12.0 - Notitie Luchtkwaliteit VKA
Bijlage 13.0 - Indicatief bemalingsadvies
Bijlage 14.0 - DNV rapportage turbulentie

Samenvatting

I Inleiding

Vattenfall heeft samen met Drei Meulen BV en ECOO (vanaf hier wordt Vattenfall genoemd als initiatiefnemer) het initiatief genomen om een windpark ten westen van de Eemshaven en nabij de bestaande windparken Eemsdijk en Westereems te realiseren (zie groen en oranje gearceerde vlak in Figuur I voor het plangebied). Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Eemshaven West”. Daarbij maakt zij onderscheidt in een tweetal fasen. In het oostelijk deel van het plangebied, in de Emmapolder, bevinden zich de reeds windturbines van Windpark Eemsdijk en Windpark Westereems. Het gebied ten noorden en ten zuiden van deze turbines is onderdeel van het plangebied (zie oranje gearceerd vlak in figuur I. Naast de ontwikkeling van een tweede fase is het de verwachting dat op langere termijn, in een fase 3, de bestaande windturbines van de windparken Eemsdijk en Westereems worden vervangen en/of opgeschaald. Dit maakt echter geen onderdeel uit van het voornemen. Wel wordt vooruit gekeken in het MER naar deze fase aangezien de windturbines in fase 1 en 2 de mogelijkheden in deze fase beïnvloeden.

Figuur I Plangebied Eemshaven West



Het doel van het Windpark Eemshaven West is de realisatie van een rendabel nieuw windpark voor het opwekken van elektriciteit uit windkracht. Daarnaast is het doel om de locatie zo maximaal mogelijk te benutten gelet op het concentratiebeleid van de provincie Groningen. Door de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West wordt een significante bijdrage geleverd aan de provinciale en regionale doelstellingen voor windenergie en duurzame energie. Afhankelijk van de grootte kunnen 13-25 windturbines in fase 1 worden gerealiseerd. Bij een geïnstalleerd vermogen van indicatief 5 MW per turbine gaat het om 65-125 MW**.** In fase 2 is ruimte voor 3-9 windturbines.

Procedure en besluiten

Voor Windpark Eemshaven West wordt een ruimtelijk plan opgesteld en wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r. is om informatie te verschaffen over de milieueffecten van het initiatief in verschillende alternatieven. Deze informatie is nodig voor de besluitvorming over het ruimtelijke plan en vergunningen die de bouw en exploitatie van het windpark mogelijk maken. Met het MER wordt verzekerd dat de gevolgen voor het milieu worden betrokken bij de besluitvorming.

Voor windpark Eemshaven West wordt zowel een plan-m.e.r. (locatie) als een project-m.e.r. (project) doorlopen. Hiervoor is een gecombineerd MER opgesteld (onderhavig document). Hierin is zowel de relevante informatie van het plan-MER als het project-MER opgenomen. Het op te stellen MER vormt een bijlage bij het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de uitkomsten van het MER gemotiveerd meegewogen met alle andere relevante belangen die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen bij de besluitvorming over het initiatief.

II Beleidskader

In het MER wordt het beleidskader op Rijks-, Provinciaal, en gemeentelijk niveau beschreven. Vanuit de verschillende overheidslagen gelden ambitieuze doelstellingen in het kader van het tegengaan van klimaatverandering voor het beperken van de uitstoot van broeikasgassen. Ambitieuze doelstellingen voor duurzame energie maken hier onderdeel van uit. Het plangebied maakt onderdeel uit van de gebieden die voor windenergie zijn aangewezen in het kader van concentratiebeleid. Het kader laat zien dat voornemen past binnen het beleid voor duurzame energie van de verschillende overheden en een bijdrage levert aan de doelstellingen voor duurzame energie en windenergie in het bijzonder. Daarnaast geeft het kader aan dat er belangen liggen op het gebied van landschap, cultuurhistorie, natuur en hinder die belangrijk zijn bij de invulling van windenergie in het gebied. De Waddenzee is hierin een belangrijk belang vanuit het oogpunt van landschap en natuur.

Ten overvloede is verkend welke locatiealternatieven er in de ruime omgeving van het plangebied aanwezig zijn voor de realisatie van een windpark. Deze alternatieven zijn onderling vergeleken voor relevante milieuaspecten. De vergelijking laat zien dat er diverse locaties zijn waar eveneens grootschalige realisatie van windenergie mogelijk is. Voor alle locaties, ook voor het plangebied Eemshaven West geldt dat er vanuit de milieueffecten aandachtspunten zijn bij het benutten van een locatie. Op grond van de beoordeling wordt geconcludeerd dat de locatie van Eemshaven West geen zwaarwegende milieunadelen heeft ten opzichte van andere locaties en dat andere locaties geen zwaarwegende milieuvoordelen hebben ten opzichte van de locatie Eemshaven West.

III Voornemen

Voornemen

Vattenfall heeft het initiatief genomen een windpark met alle bijbehorende civiele en elektrische voorzieningen te realiseren in het buitengebied van de gemeente Het Hogeland in de provincie Groningen. Het windpark wordt aangeduid als “Windpark Eemshaven West”. Door de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West wordt teneinde een bijdrage aan de provinciale doelstelling voor windenergie en duurzame energie geleverd.

Het voornemen ziet op zowel de bouw van het windpark als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels (intern en extern tracé). Daarnaast is een inkoopstation en een batterij-opslaglocatie voorzien. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud. Het windpark wordt na de exploitatiefase verwijderd.

De realisatie van Windpark Eemshaven West is per alternatief verdeeld over drie ontwikkelfases (zie Figuur 1). Fase 1 en 2 behoren bij het voornemen. Deze fasen vormen het uitgangspunt voor de effectbeoordeling in dit MER. Fase 3 (saneren en herbouwen bestaande turbines) is een potentiële toekomstige situatie en vormen derhalve geen onderdeel van het voornemen. De effecten van deze fase ten opzichte van het voornemen worden in dit MER eveneens kwalitatief beschouwd.

IV Alternatieven

Totstandkoming alternatieven

De alternatieven die per milieuaspect op effecten worden onderzocht, zijn zorgvuldig tot stand gekomen. Het ontwikkelkader wordt allereerst bepaald door de begrenzingen voor grootschalige opwek van windenergie, zoals weergegeven in de provinciale omgevingsvisie. Daarnaast wordt de ruimte binnen dit ‘plangebied’ ook bepaald door verschillende belemmeringen in het gebied waar afstand van moeten worden gehouden, zoals woningen buiten het plangebied, molen Goliath en de bestaande windturbines in de Emmapolder. Binnen de beschikbare ruimte zijn alternatieven ontwikkeld waarbij gevarieerd is met turbinegrootte en de plaatsing van de windturbines. Relevante elementen bij de alternatievenontwikkeling zijn:

- Vereiste van een park- of lijnopstelling uit de provinciale omgevingsvisie en-verordening
- Vereisten aan de afmetingen in de provinciale verordening
- De uitgangspunten die door provincie en gemeente zijn gesteld naar aanleiding van de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West (MES) ten aanzien van de tiphoogte, het aantal lijnen, de plaatsing ten opzichte van de Waddenzeedijk en natuurcompensatiegebied de Ruidhorn.

De informatie uit het MER biedt milieu-informatie die kan worden betrokken bij de afweging over het toepassen of afwijken van de bestuurlijke uitgangspunten van het voorliggende initiatief.

Alternatieven

Effecten van het windpark op de omgeving zijn onder andere afhankelijk van de afmetingen van de turbines, het aantal turbines, de afstand tussen turbines en de locatie. Daarom wordt gevarieerd met:

- De afmetingen van de turbines (ashoogte en rotordiameter);
- De locaties van de turbines.

Het exacte type windturbine wordt op dit moment nog niet bepaald om keuzevrijheid te houden bij de selectie van turbinefabrikanten en om te kunnen anticiperen op ontwikkelingen. Dat is ook de reden dat ook turbines met maximale afmetingen in het MER worden beschouwd. Werken in het MER met turbineklassen sluit nieuwe turbinetypes niet uit, mits ze binnen de reikwijdte van de effecten van de onderzochte turbineklassen vallen. De inrichtingsalternatieven zijn gebaseerd op deze klassen.

Hieronder is een overzicht weergegeven van de turbineklassen voor de alternatieven van Windpark Eemshaven West.

Tabel I Turbineklassen

Turbineklasse	Rotordiameter (m)	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)
Middel	120 – 150	130 – 160	max. 225
Groot	150 – 175	130 – 160	max. 240

Naast variatie in de afmetingen van de turbines, wordt tevens gevarieerd in de locaties van de windturbines per alternatief. In het licht van de aanwezige waarden in het gebied en de kaders uit de omgevingsvisie en de MES is gevarieerd met:

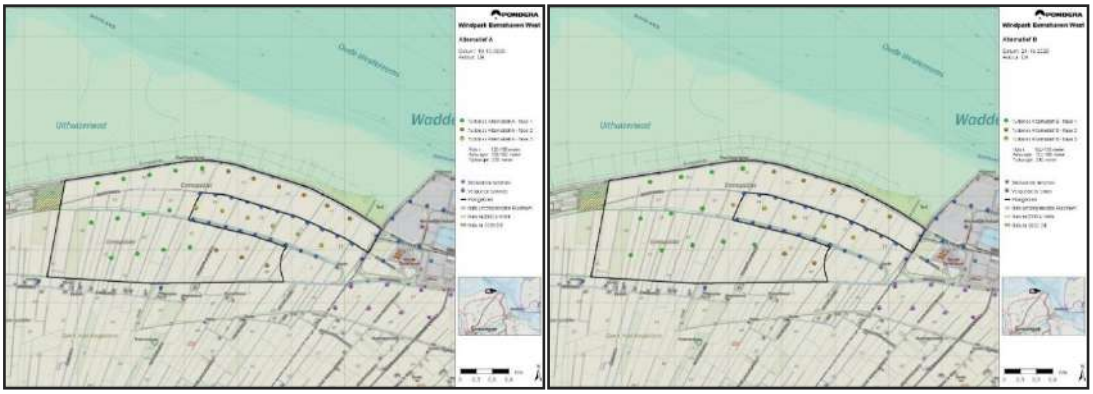
- 3 vs 4 lijnen om verschil in effecten op de omgeving bij een meer of minder maximale benutting van het plangebied te kunnen beoordelen
- De plaatsing van lijnopstellingen ten opzichte van de cultuurhistorische slaperdijk in het plangebied
- Afstand van windturbines ten opzichte parallel aan het windpark gelegen woningen aan de zuidkant en de Waddenzeedijk aan de noordzijde

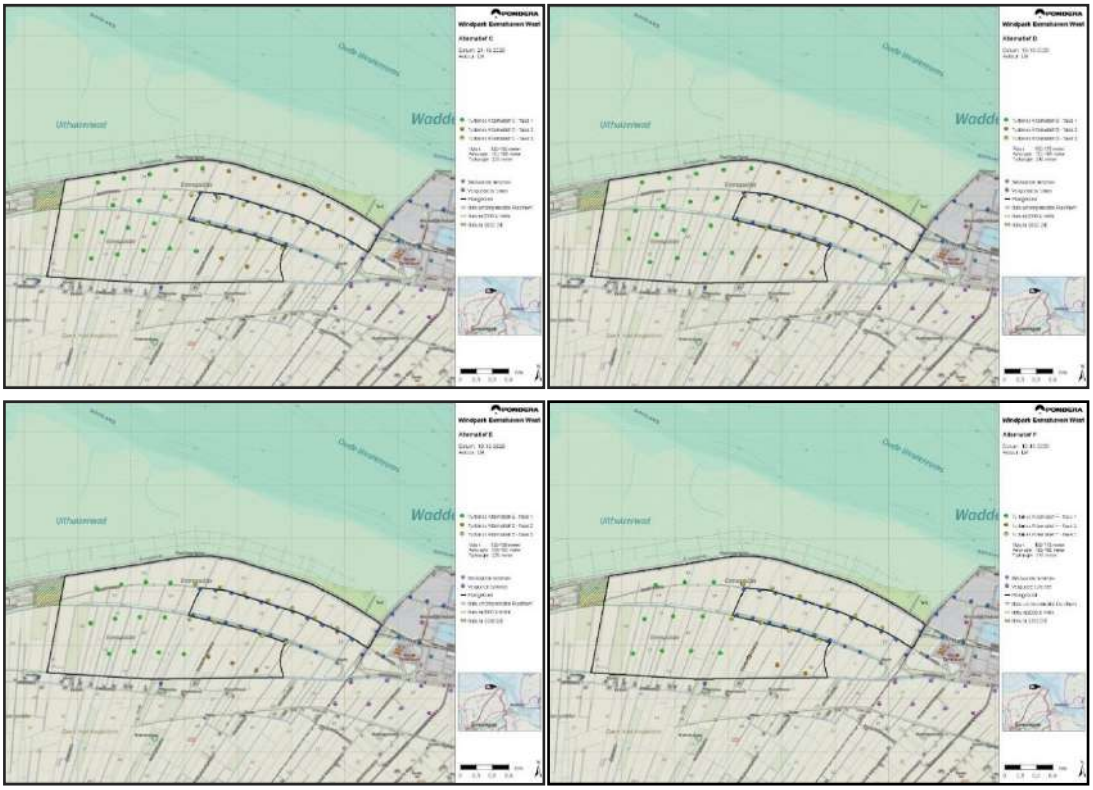
Met deze drie variabelen zijn zes alternatieven ontworpen. In paragraaf 3.4 zijn de alternatieven en de keuzes die ten grondslag liggen aan het indelen van de alternatieven nader toegelicht.

Tabel II Overzicht alternatieven

Alternatief	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte	Aantal turbines			Posities
				Fase 1	Fase 2	Fase 3	
A	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	13	9	6	Nabij Waddendijk
B	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	12	7	5	Nabij Waddendijk
C	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	17	8	11	4 lijnen
D	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	17	8	10	4 lijnen
E	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	12	3	12	Afstand Waddendijk
F	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	10	3	10	Afstand Waddendijk

Figuur III Plangebied Eemshaven West





Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. Dit is de situatie waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving. Plannen en projecten waarover besluitvorming heeft plaatsgevonden of die in aanbouw zijn, zijn autonome ontwikkelingen die in de referentiesituatie effecten hebben op de omgeving. Dit betreft ondermeer de windparken in de Eemshaven en Delfzijl en de hoogspanningsverbinding van TenneT die de windparken in de Noordzee ten noorden van de Wadden met het publieke hoogspanningsnet verbinden.

V Beoordeling

Fasering

De realisatie van de windturbines uit de zes alternatieven zijn per alternatief verdeeld over drie fases. Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Fase 1 en fase 2 samen betreft de grootste voorgenomen ingreep en zijn maatgevend (worst-case) voor de effectbeoordeling. Verondersteld wordt dat de

beoordeling voor deze twee fasen samen tevens een goede voorspeller is voor de effecten van de alternatieven ten opzichte van elkaar, indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines van fase 1 + 2, inclusief de bestaande turbines het grootste aantal windturbines betreft, en
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere keuze voor een voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen. De effectbeoordeling van de zes alternatieven is daarom per aspect op basis van fase 1 + 2 gedaan. Hierbij worden per milieuaspect de effecten op de omgeving gedurende fase 1 + 2 beoordeeld en vervolgens het verschil in effecten tussen de alternatieven onderzocht. Door elke alternatief een effectbeoordeling-score toe te kennen kunnen de effecten van de alternatieven onderling vergeleken worden. Uitgangspunt voor de beoordeling is de referentiesituatie.

Naast de beoordeling van fase 1 + 2 volgt voor de volledigheid, per milieuaspect een korte analyse of er een verschil is in fase 1 ten opzichte van fase 2 die van invloed zou kunnen zijn op de onderlinge vergelijking van de alternatieven. Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden. Een centrale vraag hierbij is ook of fase 1 en 2 een basis en/of belemmering vormen voor fase 3.

Aangezien de initiatiefnemer slechts besluitvorming gaat vragen voor fase 1 is de beoordeling van het voorkeursalternatief beperkt tot de gevolgen van fase 1.

Cumulatie en mitigerende maatregelen

Niet alleen het initiatief kan een effect hebben op de omgeving, ook plannen en projecten (autonome ontwikkelingen) kunnen een effect hebben. Een combinatie, ook wel cumulatie, van deze effecten is belangrijk om te kennen voor de besluitvorming. In de MER wordt per milieuaspect ingegaan op de mogelijke cumulatie van effecten van andere projecten en activiteiten. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld geluid en natuur, geldt dat cumulatie alleen voor het VKA wordt bepaald. Tevens wordt per milieuaspect ook ingegaan op mogelijke maatregelen om effecten te voorkomen of beperken, dit zijn de zogenaamde mitigerende maatregelen.

VI Resultaat milieubeoordeling alternatieven

De alternatieven zijn in het MER op verschillende milieuaspecten onderzocht en beoordeeld. De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen kennen. De voornaamste gevolgen betreffen effecten op de leefomgeving, natuur, landschap en energieproductie. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld water & bodem, archeologie & cultuurhistorie en gebruiksfuncties zijn de gevolgen van de alternatieven beperkt van omvang, en niet onderscheidend voor de alternatieven. De verschillen tussen de alternatieven zijn vooral ingegeven door het verschil in aantal turbines, de verschillende turbineafmetingen en de daaraan gerelateerde afstand tussen turbines.

Uit de beoordeling in het MER volgt dat er verschil in effecten is tussen de alternatieven. Deze verschillen zijn echter beperkt. Dit is te verklaren door de kenmerken van het plangebied, de omgeving

van het plangebied en de doelstelling om door middel van windturbines in concentratiegebieden een belangrijke bijdrage aan de opwek van duurzame energie te leveren. Woningen bevinden zich alleen aan de zuidkant van het plangebied, parallel aan het zoekgebied in feite. Belangrijke natuur- en landschappelijke waarden bevinden zich ten noorden van het plangebied (de Waddenzee).

In onderstaande tabel is de beoordeling van de milieugevolgen samengevat met een score waarbij een dubbel + een zeer positief effect aangeeft, een 0 geen/ neutraal effect en dubbel – een zeer negatief effect. In het MER is per milieueffect en toelichting gegeven op het relevante kader, de wijze van beoordelen, waaronder de totstandkoming van de scores en vervolgens een beoordeling. Bij de scores is bij een aantal criteria nog geen rekening gehouden met de mogelijkheid of noodzaak voor toepassing van mitigerende maatregelen. De beoordeling in het MER laat zien dat er negatieve effecten optreden. Op zichzelf is dat naar verwachting aangezien het toevoegen van een windpark aan een bestaande situatie in principe tot een verandering leidt door de introductie van nieuwe elementen in het plangebied. Als gevolg van de ingreep ontstaan effecten.

De effecten die naar voren komen staan de uitvoerbaarheid van het windpark in fase 1 niet in de weg. Voor fase 2 geldt voor een aantal windturbineposities een mogelijke belemmering. In de volgende pargraaf is dit toegelicht.

Tabel III Overzicht beoordeling alternatieven

Aspecten	**Beoordelingscriteria**		**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren	L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	--	--	-	-
		L_{den} = 42-47 dB (na mitigatie)	-	-	-	-	-	-
	Verslechtering cumulatief geluid		-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden		-	-	-	-	-	-
	Geluidbelasting op stiltegebied		--	--	--	--	-	-
Slagschaduw (zonder mitigatie)	Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur		-	-	-	-	-	-
	Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.		-	-	-	-	-	-
Landschap (incl. historische geografie)	Aansluiting op landschappelijke structuur		-	-	-	-	-	-
	Herkenbaarheid van de opstelling		-	-	-	-	-	-
	Interferentie hoge elem./ turbines		--	--	--	--	-	-
	Invloed op de (visuele) rust		-	-	--	--	-	-
	Invloed op de openheid		-	-	--	--	-	-
	Zichtbaarheid		--	--	--	--	-	-
Natuur	Verstoring aanlegfase vogels		0	0	0	0	0	0
	Sterfte vogels	Aanvaring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Aanvaring lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	0/-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F
	Verstoring vogels (incl. barrièrewerking)	Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
		Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0	0	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen	Vernietiging van verblijfplaatsen vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
		Effect op vliegroutes of foerageergebieden van vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
		Verstoring van verblijfsplaatsen vleermuizen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
	Sterfte vleermuizen door aanvaring		--	--	--	--	--	--
	Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee	Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring vogels tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
		Sterfte onder broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Sterfte onder niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
		Verstoring broedvogels	0	0	0	0	0	0
		Verstoring niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0
		Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0
		Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0
	Effecten op natuurgebied Ruidhorn	Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0
		Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
		Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0
	Invloed op NNN		0	0	0	0	0	0
Archeologie en Cultuurhistorie (Historische stedenbouwkunde)	Aantasting archeologische waarden		0	0	0	0	0	0
	Aantasting aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden		0	0	0	0	0	0
Water en bodem	Grondwater		-	-	-	-	-	-
	Oppervlaktewater		-	-	-	-	-	-
	Hemelwaterafvoer		-	-	-	-	-	-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F
	Bodemkwaliteit		-	-	-	-	0	0
Externe veiligheid	Bebouwing		0	0	0	0	0	0
	Autowegen, spoorwegen, vaarwegen en gevaarlijk transport		0	0	0	0	0	0
	Risicovolle installaties en inrichtingen		0	0	0	0	0	0
	Buisleidingen	Veiligheid risico	0	0	0	0	0	0
		Leveringszekerheid	0	0	0/-	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk		0	0	-	0	-	-
	Waterkeringen	Trefkans dijk	--	--	--	--	-	-
		Waterveiligheid	0	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengst	Netto energieproductie [GWh/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie CO_2 [ton/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie NO_x [ton/jr]		++	++	++	++	+	+
	Reductie SO_2 [ton/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie PM10 [ton/jr]		+	+	++	++	+	+
Gebruiksfuncties	Huidige functie gronden		0	0	0	0	0	0
	Straalpaden		0	0	0	0	0	0
	Vliegverkeer		-	-	-	-	-	-
	Lofar		0	0	0	0	0	0

VII Conclusie alternatieven

De effectbeoordeling laat zien dat er geen doorslaggevende verschillen in effecten zijn tussen de alternatieven. Het initiatief op zichzelf, de ingreep, is het voornaamste effect. Dit is ook conform verwachting. De ligging en ruimte in het plangebied en de functies/kwaliteiten rondom het plangebied maken dat de gevolgen voor de omgeving relatief vergelijkbaar zijn ongeacht het alternatief. De effectbeoordeling en vergelijking van de alternatieven laat zien dat alle alternatieven uitvoerbaar zijn. Voor turbines in fase 2 geldt voor alle alternatieven dat een enkele turbine een aandachtpunt heeft die mogelijk een belemmering is voor de uitvoerbaarheid van de betreffende turbines. Bij alternatieven A, B, C en D betreft het de meest oostelijk gelegen 1-2 turbines nabij de dijk die mogelijk de HVP Rommelhoek verstoren. Nader onderzoek is hiervoor nodig. Voor alternatieven E en F betreft het 1 turbine meest oostelijk nabij de Emmaweg vanwege de korte afstand tot de toekomstige Net op Zee Ten Noorden van de Wadden kabels. Voor de keuze voor het voorkeursalternatief in fase 1 heeft dit geen consequenties.

Er zijn wel graduele verschillen tussen de alternatieven. In de volgende tabel worden deze verschillen geduid ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief. Bij deze duiding wordt tevens ingegaan op de relatieve omvang van het effect van de ingreep op zichzelf. Bij grote negatieve effecten kan het belang van een verschil in effect zwaarder worden gewogen dan in geval het effect van de ingreep verwaarloosbaar is.

Tenslotte geldt dat een optimalisatie met een beperkt grotere rotor van de alternatieven A, C en E mogelijk is waardoor een hogere energieproductie kan worden gerealiseerd met hetzelfde aantal windturbines.

Tabel IV Alternatieven vergelijk

Criterium	Effect op zichzelf	Variatie	Conclusie
Duurzame energie productie	Productie van elektriciteit	- Grotere rotor geeft een hogere productie - Meer windturbines geven hogere productie - Alternatieven E en F leiden tot minder parkeffect op bestaande turbines, voornamelijk in en door de turbines in fase 2	Alternatieven C en D kennen de hoogste energieproductie, ook na aftrek van het parkeffect op de bestaande turbines, optimalisatie van de rotor is mogelijk om de productie te verhogen
Leefomgeving	Belasting bij woningen ten gevolge van geluid en slagschaduw evt. met beperkte mitigatie	Variatie in aantal turbines, grootte of positie leidt niet tot onderscheidende verschillen als gevolg van de locatie en omgeving.	Geen relevant verschil tussen alternatieven
Natuur	• Vleermuissterfte heeft zonder mitigatie risico op aantasting van de gunstige staat van instandhouding • Verstoring van HVP Rommelhoek is mogelijk significant negatief effect voor windturbines in fase 2 • Overige potentiële effecten zijn zeer beperkt of tijdelijk van aard	• Verschil in afmetingen van de windturbines heeft geen relevant verschil in effect op ecologie • Meer windturbines leidt tot hogere sterfte, deze is op zichzelf echter in relatieve zin beperkt • Turbines bij de dijk veroorzaken sterfte onder soorten die bij dagtrek de dijk volgen • 1-2 turbines in alternatieven A, B, C en D bij de dijk tasten kwaliteit HVP Rommelhoek aan	Het belangrijkste effect komt voort uit de ingreep zelf. Er is een beperkt verschil in effect van sterfte omdat minder windturbines minder sterfte veroorzaken. Daarnaast geldt dat turbines op grotere afstand tot de dijk potentieel minder sterfte veroorzaken onder specifieke soorten die tijdens de dagtrek in het voorjaar de Waddendijk volgen
Landschap	Er is een negatief effect, door de aansluiting bij de bestaande bebouwing is dit niet significant. Fase 2 geeft tijdelijk een negatiever effect dat verbeterd in fase 3 door nabijheid en verschil in afmeting met de bestaande turbines	• Verschil in afmetingen van de windturbines geeft geen relevant onderscheidt • Meer windturbines geven grotere negatieve effecten • Positie op afstand of nabij de Waddendijk geeft geen relevant effect	Een groter aantal turbines geeft een negatiever effect, het effect leidt niet tot bijzonder onderscheidende effecten
Veiligheid	Er is een risico voor infrastructuur en waterkering. Deze risico's zijn bijzonder klein	• Verschil in afmetingen van de turbine geven geen relevant onderscheidt • Meer of minder windturbines geeft geen relevant onderscheidt • Positie op afstand of nabij de Waddendijk geeft geen relevant onderscheidt • 1 turbine in alternatieven E en F uit fase 2 ligt op te korte afstand van de toekomstige netverbinding Net op Zee Ten Noorden van de Wadden	Geen relevant verschil tussen de alternatieven

VIII Overige afwegingen voor de keuze voorkeursalternatief

Op basis van de effectbeoordeling van de verschillende alternatieven wordt inzicht verkregen in de milieueffecten en de verschillende tussen de alternatieven. Dit geeft de milieu-informatie voor de keuze voor een voorkeursalternatief. De volgende optimalisatie is betrokken bij de totstandkoming van een voorkeursalternatief

- De initiatiefnemer heeft de voorkeur voor een alternatief in de rotorklasse van 120-150 meter omdat er slechts beperkt windturbinetypes beschikbaar zijn op de markt in de grotere rotorklasse.
- Daarbij ziet ze kansen de afmetingen te optimaliseren naar 130-160 m (+5 meter tiphoogte); dit leidt naar verwachting tot vergelijkbare milieueffecten en een licht hogere energieproductie. De alternatieven met een rotorklasse van 150-175 meter hebben een beperkte hogere energieproductie.
- De initiatiefnemer ziet daarnaast ruimte voor een extra windturbinepositie in alternatief C, al dan niet door het verplaatsen van een windturbinepositie uit één van de alternatieven. Deze positie bevindt zich aan de westzijde in het midden van de windparkopstelling. Indien deze positie wenselijk is te realiseren zal deze in het VKA mede onderzocht worden.

Raadpleging

Om te komen tot een keuze en voorkeur heeft de initiatiefnemer overleg gevoerd met belangenorganisaties en met de omgeving. Daarvoor is een raadpleging uitgevoerd bij omwonenden binnen een straal rondom windturbines van 1.500 meter. Daarbij is door de initiatiefnemer een eerste keuze gemaakt voor de alternatieven met de kleinere windturbineklasse. Daarnaast heeft de initiatiefnemer een aantal hinderbeperkende maatregelen voorgelegd als onderdeel van de verschillende opties. Deze maatregelen hebben beperking op geluid, slagschaduw en obstakelverlichting. Er is verschil in de maatregelen. Bij opties met meer windturbines ziet de initiatiefnemer meer financiële ruimte voor het treffen van maatregelen die tot opbrengstverlies leiden.

In de volgende tabel zijn de kenmerken van de alternatieven uit de raadpleging opgenomen. Voor alternatief C16 geldt dat deze na de raadpleging is ontwikkeld.

Tabel V Alternatieven raadpleging vergelijk

Kenmerk	**Alternatieven: rotor 130-160 m/ ashoogte 120-160 m**				
	A	**Na raadpleging C16**	**C17**	**C18**	**E**
Aantal turbines	Fase 1: 13 Fase 2: 9	Fase 1: 16 Fase 2: 8	Fase 1: 17 Fase 2: 8	Fase 1: 18 Fase 2: 8	Fase 1: 12 Fase 2: 3
Minimale afstand tot woningen (fase 1)	795 m	924 m	822 m	503 m	761 m
Dorpsmolens	1	2	2	2	1
Stichting grondeigenaren	1	2	3	3	1
Hinderreductie					
Slagschaduw per jaar	Max. 6 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Max. 6 uur schaduw
Geluidsbelasting per jaar	Lnight 41 dB (standaard)	Lnight 39 dB	Lnight 39 dB	Lnight 39 dB	Lnight 41 dB (standaard)
Verlichting	Onderzoek lichtreductie	Transponder-detectie*	Transponder-detectie*	Transponder-detectie*	Onderzoek lichtreductie

Resultaten raadpleging

Uit de raadpleging volgt dat alternatieven C17 en C18 de voorkeur hebben vanuit de omgeving. C18 is het vaakst als eerste voorkeur genoemd. Na weging van de rangschikking van alternatieven hebben C17 en C18 een gelijke voorkeur. Deze voorkeur blijkt ook als alleen de beantwoording vanuit bewoners of participant-bewoners wordt beschouwd; zij het dat er beperkte verschillen zijn in de gewogen voorkeur tussen de alternatieven. Uit de raadpleging blijkt dat bepalende redenen voor de keuze zijn gelegen in het voorkomen van hinder en financieel voordeel voor omwonenden. Alternatief C16 is pas ná de raadpleging ontwikkeld en bestaat uit 1 turbine minder. Daarmee wordt de afstand tot de woningen aan de zuid (west) zijde van het plangebied vergroot.

Besluit over Voorkeursalternatief

Op basis van de effectbeoordeling in het MER en de raadpleging komt alternatief C16 als het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West naar voren. In eerste instantie zag het voornemen waarover besluitvorming zou plaatsvinden toe op enkel fase 1 van Windpark Eemshaven West en derhalve uit 16 windturbines (C16). Na nadere overweging heeft de provincie ervoor gekozen een Provinciaal Inpassingsplan op te stellen voor het gehele plangebied en derhalve de ontwikkeling van fase 1 en 2 niet los van elkaar te zien, maar gezamenlijk ruimtelijk vast te stellen.

Op 21 februari 2023 hebben Gedeputeerde van de provincie Groningen staten het definitieve Voorkeursalternatief voor Windpark Eemshaven West vastgesteld. De in het kader van dit m.e.r.-traject bepaalde uitgangspunten voor onder meer landschap, leefomgeving en energieopbrengst zijn daarbij doorslaggevend geweest. Deze uitgangspunten zijn, naast andere milieuaspecten, in voorliggend MER onderzocht. Uiteindelijk is het kunnen voldoen aan deze uitgangspunten leidend geweest voor de keuze voor een VKA door de provincie Groningen.

Deze uitgangspunten betreffen:
- vier lijnen met windturbines;
- circa 1.000 meter afstand tot de woonkern van Valom;
- windturbines met dezelfde vorm en afmetingen;
- de onderlinge afstanden tussen de turbines en de lijnen volgen een vast stramien (raster).

Het voorkeursalternatief bestaat uit Alternatief C16 fase 1 & fase 2. Het VKA bestaat daarmee uit 24 windturbines. De keuze van het voorkeursalternatief sluit aan bij de voorkeur die uit de raadpleging naar voren komt, de op voorhand gekozen uitgangspunten en bij de resultaten uit de effectbeoordeling in dit MER.

IX Voorkeursalternatief

Op grond van de milieueffecten in het MER en de uitkomsten van de raadpleging is het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West alternatief C16 (fase 1 + 2). Het voorkeursalternatief is nogmaals weergegeven in onderstaand figuur. Het VKA bestaat uit 24 turbines met ashoogte van respectievelijk 120 tot 160 meter, een rotordiameter van 130 tot 165 meter en een tiphoogte van maximaal 225 meter. Hieronder is een korte samenvatting van de aanpassingen en optimalisaties van alternatief C opgenomen. Het voorkeursalternatief bestaat uit de zowel fase 1 als fase 2. Voor het geheel wordt een Provinciaal Inpassingsplan voorbereid.

Samengevat betekent dit:

- 24 windturbines
- Rotordiameter van 130-165 meter
- Ashoogte van 120-160 meter
- Verplaatsing van een turbine uit de onderste rij naar de tweede lijn ten opzichte van de Waddenzeedijk om daarmee de afstand tot woningen te vergroten
- Verwijdering van een turbine dichtbij buurtschap Valom om daarmee de afstand tot woningen in het buurtschap te vergroten;
- Hinderbeperkende maatregelen:
  - minder dan 1 uur slagschaduw per jaar;
  - maximale geluidsbelasting in de nachtperiode Lnight 39 dB
  - toepassen transponderidentificatie gestuurde luchtvaartverlichting, vanaf het moment dat toepassing in Nederland is toegestaan.

Naast de windturbines bestaat het voornemen uit de elektrische voorzieningen, te weten de ondergrondse parkbekabeling een transformatorstation en een batterijopslag. Daarnaast is sprake van civiele werken in de vorm van een opstelplaats per turbine en een toegangsweg. De realisatie van kabels en civiele werken is onderdeel van de effectbeoordeling in het MER. Het effect van deze onderdelen is ondergeschikt aan het effect van de windturbines.

Figuur IV Voorkeursalternatief Windpark Eemshaven West

X Beoordeling voorkeursalternatief

De effectbeoordeling van het voorkeursalternatief laat zien dat effecten van het voorkeursalternatief in dezelfde ordegrootte liggen als die van de alternatieven. De effecten van het voorkeursalternatief Fase

1 zijn in de meeste gevallen kleiner, aangezien fase 1 uit minder windturbines bestaat. Dit komt echter niet altijd tot uitdrukking in de scores. Voor een aantal aspecten is mitigatie nodig. Het VKA is met mitigatie uitvoerbaar binnen wet- en regelgeving. In onderstaande tabel is de effectscore van het VKA weergegeven in vergelijking met de alternatieven.

Tabel VI Samenvattende effectbeoordeling alternatieven + VKA

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren	L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	--	--	-	-	--
		L_{den} = 42-47 dB (na mitigatie)	-	-	-	-	-	-	-
	Verslechtering cumulatief geluid		-	-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden		-	-	-	-	-	-	-
	Geluidbelasting op stiltegebied		--	--	--	--	-	-	--
Slagschaduw (zonder mitigatie)	Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.		-	-	-	-	-	-	-
Landschap (incl. historische geografie)	Aansluiting op landschappelijke structuur		-	-	-	-	-	-	-
	Herkenbaarheid van de opstelling		-	-	-	-	-	-	-
	Interferentie hoge elem./ turbines		--	--	--	--	-	-	-
	Invloed op de (visuele) rust		-	-	--	--	-	-	-
	Invloed op de openheid		-	-	--	--	-	-	-
	Zichtbaarheid		--	--	--	--	-	-	-
Natuur	Verstoring aanlegfase vogels		0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Sterfte vogels	Aanvaring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Aanvaring lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	-	-
		Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
	Verstoring vogels (incl. barrièrewerking)	Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-
		Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0	0	0	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen	Vernietiging van verblijfplaatsen vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Effect op vliegroutes of foerageergebieden van vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Verstoring van verblijfsplaatsen vleermuizen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0	0
	Sterfte vleermuizen door aanvaring (zonder mitigatie)		--	--	--	--	--	--	--
	Sterfte vleermuizen door aanvaring (met mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee	Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring vogels tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Sterfte onder broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Sterfte onder niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
		Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0	-
		Verstoring broedvogels	0	0	0	0	0	0	0
		Verstoring niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	-
		Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0	-
	Effecten op natuurgebied Ruidhorn	Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0	0
		Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0	0
		Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0	0
	Invloed op NNN		0	0	0	0	0	0	0
Archeologie en Cultuurhistorie (Historische stedebouwkunde)	Aantasting archeologische waarden		0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden		0	0	0	0	0	0	0
Water, bodem	Grondwater (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Oppervlaktewater (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Hemelwaterafvoer		-	-	-	-	-	-	-
	Bodemkwaliteit		-	-	-	-	0	0	-
Externe veiligheid	Bebouwing		0	0	0	0	0	0	0
	Autowegen, spoorwegen, vaarwegen en gevaarlijk transport		0	0	0	0	0	0	0
	Risicovolle installaties en inrichtingen		0	0	0	0	0	0	0
	Buisleidingen	Veiligheid risico	0	0	0	0	0	0	0
		Leveringszekerheid	0	0	0/-	0	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk		0	0	-	0	-	-	0
	Waterkeringen	Trefkans dijk	--	--	--	--	-	-	--
		Waterveiligheid	0	0	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengst	Netto energieproductie [GWh/jr]		++	+	++	++	+	+	++

Aspecten	Beoordelingscriteria	A	B	C	D	E	F	VKA
	Reductie CO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+	++
	Reductie NO_x [ton/jr]	++	++	++	++	+	+	++
	Reductie SO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+	++
	Reductie PM10 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+	++
Gebruiksfuncties	Huidige functie gronden	0	0	0	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0
	Vliegverkeer	-	-	-	-	-	-	-
	Lofar	0	0	0	0	0	0	0

XII Conclusie Voorkeursalternatief

De effectbeoordeling van het VKA laat zien dat de effecten vergelijkbaar zijn met de effecten van het de alternatieven, met name het ‘basis’- alternatief C. De effecten van het alternatief wijken daarmee niet af van de beoordeling van de alternatieven. Op een aantal milieuthema’s zijn effecten beperkter ten opzichte van de alternatieven, bijvoorbeeld geluid en slagschaduw en landschap, hoewel dit niet in alle gevallen in de scores tot uiting komt. De kleinere effecten komen met name voort uit het gegeven dat het VKA qua positionering is geoptimaliseerd, waardoor bijvoorbeeld de afstand tot woningen groter is geworden.

Vanuit de effectbeoordeling van het VKA zijn de volgende aandachtspunten aan te geven:

- Op een aantal toetspunten ligt de geluidsbelasting hoger dan de Lden 47 dB uit de structuurvisie en door het project zelf opgelegde Lnight 39 dB waarde. Om aan deze waarden te voldoen is beperkte mitigatie nodig.
- Op een aantal toetspunten ligt de slagschaduwduur hoger dan de <1 uur per jaar die het project zichzelf heeft opgelegd. Om de slagschaduwduur tot <1 uur te beperken is een stilstandvoorziening benodigd.
- Voor bemaling tijdens de uitvoeringsfase geldt dat rekening moet worden gehouden met de zout/ brakwatergrens ten einde verzilting zoveel als mogelijk te voorkomen. Het bemalingsplan laat zien dat dit kan. De borging daarvan ligt in de watervergunning.
- Voor dijkveiligheid tijdens de aanlegfase geldt dat heiwerkzaamheden van invloed kunnen zijn op de stabiliteit van de dijk. Een effect is te voorkomen door alleen heiwerkzaamheden uit te voeren tot een bepaalde waterstand of daar andere maatregelen, zoals bijvoorbeeld damwanden plaatsen, te treffen. Dat zal geborgd worden in de vergunning.
- Voor het aspect natuur volgt dat bij gebruik van een specifiek windturbinetypefundatie de broedfunctie van natuurcompensatieterrein de Ruidhorn wordt aangetast bij heiwerkzaamheden in het broedseizoen. Door een maximale geluidsbelasting van 70 dB(A) tijdens de broedperiode te voorkomen kan dit worden vermeden. De borging daarvan ligt in de vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.
- Bij het aspect natuur geldt verder dat negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding bij vleermuizen alleen zijn uit te sluiten bij toepassing van maatregelen om aanvaringsslachtoffers te beperken. Dit kan door middel van een stilstandvoorziening. De borging daarvan ligt in de ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming.

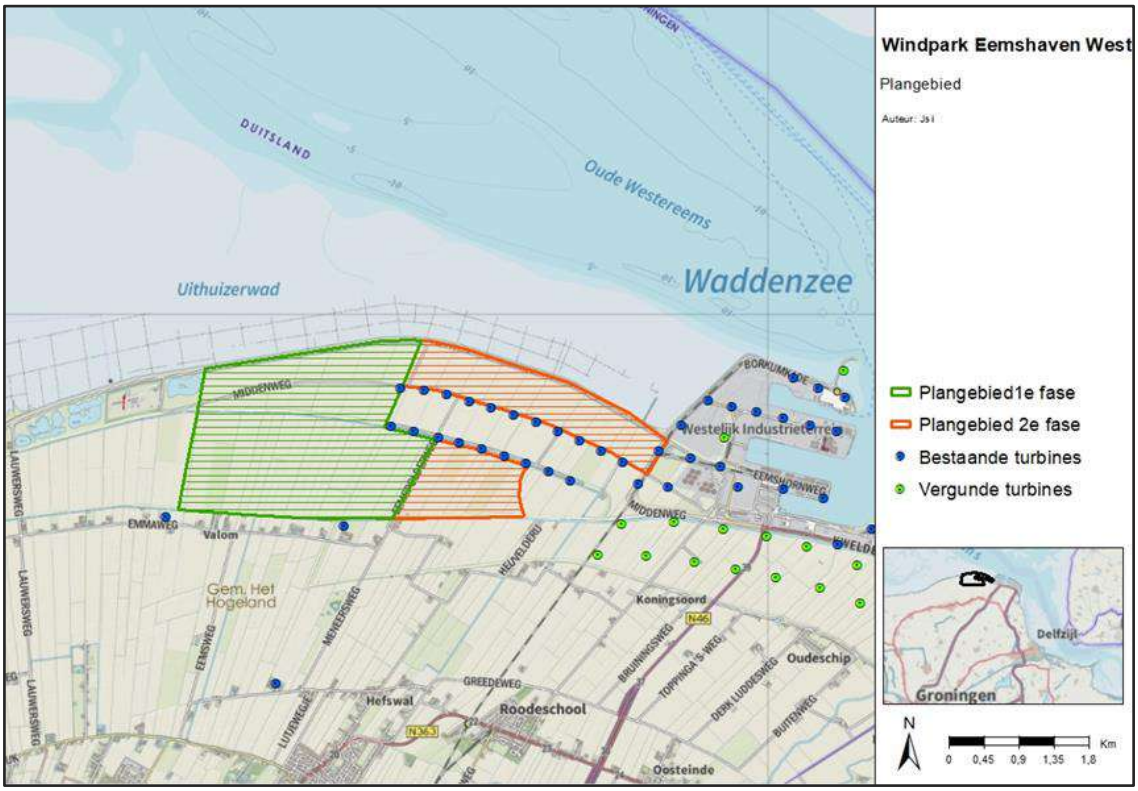
1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vattenfall heeft in samenwerking met Stichting Eemswind en Energie Coöperatie Oudeschip en Omstreken (ECOO) (vanaf hier wordt Vattenfall genoemd als initiatiefnemer) het initiatief genomen om een windpark ten westen van de Eemshaven en nabij de bestaande windparken Eemsdijk en Westereems te realiseren (zie groen en oranje gearceerde vlak in Figuur 1.1 voor het plangebied). Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Eemshaven West”.

Windpark Eemshaven West heeft een potentie voor circa 10 tot 25 windturbines, afhankelijk van het vermogen van de te realiseren windturbines kan een significante energieproductie worden gerealiseerd. Vattenfall is een energieproducent en leverancier en werkt aan de realisatie van een energievoorziening zonder fossiele energie, Vattenfall (hierna: de initiatiefnemer) wenst in het gebied een zo hoog mogelijke windenergieproductie te realiseren. Daarbij maakt zij onderscheidt in een tweetal fasen. In het oostelijk deel van het gebied, in de Emmapolder, bevinden zich al de windturbines van Windpark Eemsdijk en Windpark Westereems. Het gebied ten noorden en ten zuiden van deze turbines is onderdeel van het plangebied (zie oranje gearceerd vlak in Figuur 1.1).

Figuur 1.1 Plangebied Eemshaven West



Fasering

Vattenfall ontwikkelt in een eerste fase het gebied globaal ten westen van de bestaande windturbines in de Emmapolder (gebied met groene arcering in Figuur 1.1). In de toekomst is het de wens, als een

tweede fase, windturbines in het oostelijke deel te realiseren (zie oranje arcering in Figuur 1.1). Vanwege het dispuut inzake de mogelijke realisatie zal de initiatiefnemer zoals het er nu naar uit ziet het verloop van deze procedure afwachten. In het MER wordt daarom onderscheidt gemaakt in de eerste fase en de tweede fase. Waarbij zowel fase 1 als fase 1 + 2 wordt onderzocht.

Het plangebied (fase 1 en 2) is in de Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020[1] en de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl[2] als concentratiegebied voor grootschalige windenergie opgenomen en is onderdeel van de RES 1.0 van de regio Groningen. Met Windpark Eemshaven West wil de initiatiefnemer bijdragen aan het opwekken van duurzame energie in Nederland. Met de realisatie van windturbines wordt een bijdrage geleverd aan de provinciale en landelijke doelstelling op het gebied van de reductie van de uitstoot van broeikasgassen. De meest recente en meest omvattende doelstellingen hiervoor zijn geformuleerd in de Klimaatwet die op 1 september 2019[3] in werking is getreden. De klimaatwet stelt als doelstelling 95% minder emissie van broeikasgassen in 2050, een tussendoel van 49% minder emissies in 2030 ten opzichte van 1990 en een volledige CO_2-neutrale energievoorziening in 2050. Een sterke groei van duurzame energie, en meer specifiek ook voor windenergie op land, levert hieraan een belangrijke bijdrage. In hoofdstuk 2 wordt op deze en overige doelstellingen in verband met klimaatverandering nader ingegaan.

Kader 1.1 De initiatiefnemers

Vattenfall

Vattenfall is één van de grootste energieleveranciers van Europa. Vattenfall beheart opwekinstallaties voor elektriciteit en warmte en levert aan particulieren en bedrijven. Vattenfall ontwikkelt en beheert ondermeer opwekinstallaties van duurzame energie uit wind. De bedrijfsvoering wordt gestuurd vanuit het motto: ‘fossiel vrij binnen één generatie’. Daarmee wordt gedoeld op de overstap naar duurzame energiebronnen zoals wind en zon voor de opwek van energie in plaats van fossiele energiebronnen als kolen. Vattenfall realiseert het windpark Eemshaven West.

Stichting Eemswind

Nagenoeg alle lokale grondeigenaren in het gebied die hun gronden beschikbaar stellen voor de realisatie van het Windpark zijn verenigd in de Stichting Eemswind. De stichting zal een aantal windturbines exploiteren.

ECOO

De Energiecoöperatie Oudeschip en Omstreken is een cooperatie van bewoners rondom de Eemshaven, het gaat om Oudeschip, Eemshaven, Nieuwstad, Vierhuizen, Polen, Nooitgedacht, Koningsoord, Heuvelderij en Valom. De coöperatie is opgericht om compensatie van de plaatsing van windmolens in en rondom te kunnen ontvangen, onder meer door het overnemen en in exploitatie nemen van windturbines als dorpsmolen. ECOO zal één of meerdere windturbines overnemen.

[1] De Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 en de provinciale Omgevingsverordening zijn vastgesteld in juni 2016 (geconsolideerde versie vastgesteld op 22 februari 2019).
[2] De Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl is in april 2017 vastgesteld.
[3] Aan de doelstellingen in de Klimaatwet ligt een lange historie aan doelstellingen op het gebied van klimaat en energie.

Naast de ontwikkeling van een tweede fase is het de verwachting dat op langere termijn, in een fase 3, de bestaande windturbines van de windparken Eemsdijk en Westereems worden vervangen en/of opgeschaald.

Kader 1.2 Toelichting dispuut gebied fase 2

Vattenfall wil graag ook windturbines realiseren in het gebied dat is aangemerkt als 2e. Vattenfall heeft hiervoor overeenkomsten gesloten met de eigenaren van gronden waarop windturbines kunnen worden gerealiseerd. Voor verscheidene percelen in het gebied in fase twee is er een dispuut tussen de grondeigenaren van deze percelen met een derde partij over het kunnen realiseren van windturbines. In 2020 is uitspraak door de Rechtbank Noord-Nederland gedaan in het voordeel van de grondeigenaren. Tegen deze uitspraak is hoger beroep aangetekend.

Milieueffectrapportage windpark Eemshaven West

Om het windpark mogelijk te maken is een ruimtelijk plan nodig, bijvoorbeeld een provinciaal inpassingsplan, en zijn verschillende vergunningen nodig. Ter ondersteuning van de besluitvorming hierover wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het rapport dat voor u ligt is het Milieueffectrapport (MER) waarin de milieugevolgen van het initiatief zijn beschreven. Milieugevolgen is een breed begrip en is gericht op de potentiële gevolgen voor de leefomgeving van bewoners en gebruikers van binnen en buiten het gebied, de natuurwaarden in en om het gebied en ook andere effecten in de fysieke omgeving. De functie van het MER wordt in de volgende paragraaf nader toegelicht.

1.2 Procedure en besluiten

Voor Windpark Eemshaven West wordt een ruimtelijk plan opgesteld en wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r. is om informatie te verschaffen over de milieueffecten van het initiatief in verschillende alternatieven. Deze informatie is nodig voor de besluitvorming over het ruimtelijke plan en vergunningen die de bouw en exploitatie van het windpark mogelijk maken. Met het MER wordt verzekerd dat de gevolgen voor het milieu worden betrokken bij de besluitvorming. In deze paragraaf wordt het procedurele kader geschetst waarbinnen het voorliggende document, het milieueffectrapport (MER), past. Aan het einde van dit hoofdstuk is een leeswijzer opgenomen

1.2.1 Aanleiding tot plan-MER en project-MER voor Windpark Eemshaven West

Het oprichten van een windpark met de omvang van Windpark Eemshaven West, valt onder de regelgeving voor de milieueffectrapportage. Afhankelijk van de uiteindelijke omvang van het windpark, geldt er in het geval van 10-19 windturbines een m.e.r.-beoordelingsplicht of, vanaf 20 windturbines, een m.e.r.-plicht (zie paragraaf 1.2.3).

Initiatiefnemers hebben er echter reeds vrijwillig voor gekozen de m.e.r.-procedure te doorlopen zodat een m.e.r.-beoordeling niet meer nodig is om de vraag te beantwoorden of er aanleiding is een m.e.r. te doorlopen. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport, het MER[4]. Er wordt onderscheid gemaakt

[4] De afkorting m.e.r. (kleine letters, met puntjes) verwijst naar de procedure van milieueffectrapportage. Met de afkorting MER (hoofdletters, geen puntjes) wordt het milieueffectrapport bedoeld.

tussen een plan-MER en een project-MER. In paragraaf 1.2.3 is dit verschil toegelicht. Voor Windpark Eemshaven West wordt zowel een plan-MER als een project-MER doorlopen.

Om windpark Eemshaven West mogelijk te maken wordt een ruimtelijk plan opgesteld (zie paragraaf 1.2.2). Voor een ruimtelijk plan dat een m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteit mogelijk maakt is een plan-MER vereist. Daarnaast geldt eveneens een plicht tot het opstellen van een plan-MER indien significante effecten op Natura 2000-gebieden op voorhand niet uit te sluiten zijn en een 'Passende beoordeling' (PB)[5] is vereist. Het plangebied van Windpark Eemshaven West grenst aan het Natura 2000-gebied Waddenzee. Significant negatieve effecten door de plaatsing en exploitatie van windturbines kunnen niet op voorhand uit worden gesloten. Om die reden wordt een PB opgesteld.

Voor de bouw en exploitatie van het windpark is onder meer een omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en naar verwachting ook een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming nodig. Het project-MER wordt tevens opgesteld ten behoeve van de omgevingsvergunning.

Omdat voor windpark Eemshaven West zowel een plan-m.e.r. als een project-m.e.r. wordt doorlopen, is een gecombineerd MER opgesteld (onderhavig document). Hierin is zowel de relevante informatie van het plan-MER als het project-MER opgenomen. Als in het vervolg van deze notitie over het 'MER' gesproken wordt, wordt gedoeld op het gecombineerde MER. Het op te stellen MER vormt een bijlage bij het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de uitkomsten van het MER gemotiveerd meegewogen met alle andere relevante belangen die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen.

De volgende paragrafen gaan (kort) algemeen in op de verschillende procedures, de samenhang daartussen, en de te nemen besluiten.

1.2.2 Uitleg ruimtelijk plan

Om op een specifieke locatie een windturbine te mogen realiseren en exploiteren moet een ruimtelijk besluit worden genomen. Daarmee wordt juridisch vastgelegd waar windturbines en eventuele toebehoren mogen worden gerealiseerd en geëxploiteerd.

In de Elektriciteitswet 1998[6] is bepaald dat bij windenergieprojecten met een opgesteld vermogen van 5 tot 100 megawatt de provincie een inpassingsplan opstelt en dat de provinciale coördinatieregeling (PCR) van toepassing is[7]. Voor windparken boven de 100 MW is het Rijk bevoegd gezag[8]. In dat geval wordt gesproken van een Rijksinpassingsplan en is de Rijkscoördinatieregeling (RCR) van toepassing. Het Rijk kan afzien van deze bevoegdheid indien de toepassing ervan geen relevante versnelling voor de besluitvorming oplevert indien deze door provincie of gemeente wordt uitgevoerd. Ook voor de provincie geldt een dergelijke mogelijkheid. Voor Windpark Eemshaven West geldt dat het opgesteld vermogen nog niet bepaald is. Het vermogen van de toepasbare (en in de markt beschikbare) windturbinetypes ligt tussen ongeveer 3 en 7 MW. Zoals blijkt uit de verschillende alternatieven kan

[5] Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied.
[6] Artikel 9e en 9f van de Elektriciteitswet 1998.
[7] De procedure als bedoeld in artikel 3.33, eerste lid, aanhef en onderdeel a, Wet ruimtelijke ordening.
[8] Artikel 9b van de Elektriciteitswet 1998

daarmee theoretisch een vermogen tussen 36 en 175 MW worden geplaatst. Als uitgangspunt geldt dat de provincie een ruimtelijk plan zal worden opgesteld.

Door de provincie Groningen wordt daarvoor een zogenaamd provinciaal inpassingsplan (PIP) opgesteld. Het provinciaal inpassingsplan is in feite een provinciaal bestemmingsplan om de bestemming van een bepaald gebied juridisch vast te leggen. In het PIP wordt het windpark ruimtelijk mogelijk gemaakt en worden de kaders gesteld waarbinnen de windturbines kunnen worden gerealiseerd, zoals de bandbreedte qua afmetingen en de precieze locaties van de windturbines. Op de procedure wordt de Provinciale Coördinatieregeling (PCR) toegepast. Dat betekent dat de procedures van de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) door de provincie gecoördineerd worden door deze tegelijk ter inzage te leggen. Tegen de besluiten kan vervolgens beroep worden ingesteld bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. In 2014 heeft Provinciale Staten een coördinatiebesluit genomen en Eemshaven West als project van provinciaal belang aangewezen waarvoor de provincie een inpassingsplan opstelt.

1.2.3 Uitleg milieueffectrapportage (plan-m.e.r. en project-m.e.r.)

De Milieueffectrapportage (m.e.r.) is een instrument om bij besluitvorming over een plan of project het milieubelang een volwaardige plaats te geven. Uit Europese en nationale wetgeving volgt dat voor activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport, het MER. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een plan-MER en een project-MER. In kader 1.1 is dit verschil toegelicht. De inhoudelijke vereisten aan een MER zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer.

Het milieueffectrapport (MER) beschrijft en vergelijkt de milieugevolgen van de verschillende manieren waarop het plan of project kan worden uitgevoerd. Voor windenergie gaat het bijvoorbeeld om mogelijke opstellingen en/of verschillende aantallen en afmetingen van windturbines. De kwaliteit en inhoud van een MER wordt getoetst door de Commissie voor de milieueffectrapportage (de Commissie). De Commissie is een bij wet ingestelde onafhankelijke adviseur bij m.e.r.-procedures. De Commissie beoordeelt of het MER de benodigde informatie bevat ten aanzien van de milieueffecten. De milieueffecten van verschillende uitvoeringsmogelijkheden worden bij het maken van keuzes en de motivering van de te nemen besluiten betrokken.

Wanneer milieueffectrapportage?

Voor activiteiten die kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu geldt een m.e.r.-plicht of een m.e.r.-beoordelingsplicht. Een m.e.r.-beoordelingsplicht houdt in dat het bevoegd gezag moet beoordelen of het opstellen van een MER noodzakelijk is; in geval van een m.e.r.–plicht wordt direct een MER opgesteld.

In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is vastgelegd voor welke activiteiten de MER-regelgeving van toepassing is. Tevens is vastgelegd aan welk specifiek besluit de m.e.r.-(beoordelings-)plicht is gekoppeld. Windparken zijn als activiteit aangewezen in het Besluit m.e.r. Hiervoor geldt derhalve een m.e.r.(beoordelings-)plicht:

- Een windpark bestaande uit 10 turbines of meer of een opgesteld vermogen van 15 MW of meer valt onder categorie D 22.2 van onderdeel D van de bijlage in het Besluit m.e.r. Hiervoor geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht;

- Een windpark bestaande uit 20 turbines of meer valt onder categorie C 22.2 van onderdeel C van de bijlage in het Besluit m.e.r. Hiervoor geldt een m.e.r.-plicht.

Bij de volgende besluiten is de m.e.r.(beoordelings-)plicht relevant in geval van windparken:

- De vaststelling of herziening van een bestemmingsplan of inpassingsplan (plan-m.e.r.-plicht);
- De omgevingsvergunning (project-m.e.r.-(beoordelings-)plicht).;
- Voor ruimtelijke plannen waarvoor een Passende beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming wordt opgesteld geldt een plan-m.e.r.-plicht.

Zoals in paragraaf 1.2.1 aangegeven is een m.e.r.-beoordeling niet aan de orde omdat door de initiatiefnemer al gekozen is een m.e.r. te doorlopen.

Voor het windpark vinden graafwerkzaamheden plaats ten behoeve van de windturbinefundaties, de civiele werken (opstelplaatsen en wegen) en elektrische werken (kabels). Deze werkzaamheden zijn niet gericht op het winnen van delfstoffen en hebben een beperkte diepte. Deze kunnen echter als ‘ontgronding’ worden gezien. De winning van delfstoffen uit de landbodem (ontgronding) is een mer-beoordelings-plichtige activiteit vanaf een oppervlakte van 12,5 hectare of meer (categorie D 16.1 van onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r.). Vanaf een oppervlakte van 25 hectare geldt een m.e.r.-plicht voor de winning van delfstoffen uit de landbodem. Als gevolg van de schaal van het windpark kan een oppervlakte van 12,5 of 25 hectare worden overschreden. Het MER beschouwd de gevolgen van de aanleg van het windpark, waaronder de graafwerkzaamheden en daarmee ontgronding.

Voor de aanleg van het windpark zullen, afhankelijk van het fundatietype grondwateronttrekkingen nodig zijn, waarvoor de drempelwaarde voor een m.e.r-beoordeling kan worden overschreden. Voor het onttrekken van grondwater geldt een m.e.r-beoordelingsplicht voor onttrekkingen vanaf 1,5 miljoen m3 per jaar. (Categorie D 15.2 van onderdeel D van de bijlage van het Besluit m.e.r.) Voor onttrekkingen onder die drempel geldt een vormvrije – m.e.r.-beoordeling. Een directe m.e.r-plicht geldt voor onttrekkingen van > 10 miljoen m3 per jaar. Het MER beschouwd de gevolgen van de aanleg van het windpark, waaronder de effecten van grondwateronttrekkingen.

Kader 1.3 Plan-MER en project-MER

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een plan-MER en een project-MER. Voor windparken zijn vaak beide van toepassing.

Plan-MER
Een plan-MER is vereist voor plannen (zoals een bestemmingsplan of inpassingsplan) indien deze het kader vormen voor een project-m.e.r. (beoordelings-)plichtige activiteit, bijvoorbeeld als de locatie voor een dergelijke activiteit wordt aangewezen. Ook is een plan-MER vereist indien een passende beoordeling (PB) dient te worden opgesteld om effecten op een Natura 2000-gebied in beeld te brengen.

Het plan-MER wordt opgesteld ten behoeve van het ruimtelijk plan, in dit geval het provinciaal inpassingsplan. Met het inpassingsplan wordt een ruimtelijk besluit genomen over de locatie van het initiatief. Bij het opstellen van het inpassingsplan dient een afweging te worden gemaakt waarbij de effecten van het plan worden betrokken. Deze afweging betreft een breed scala aan effecten, zoals sociale- en economische effecten. In het plan-MER worden de milieueffecten van het initiatief beschreven evenals die van alternatieven. De effectbeschrijving is globaal.

Project-MER
Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Dit betreft bijvoorbeeld het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning.

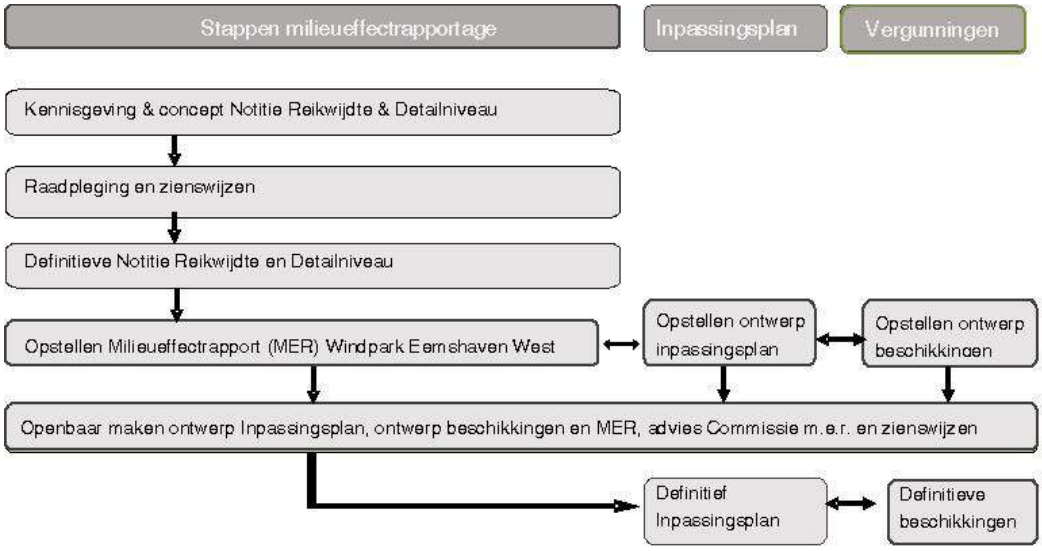
Het project-MER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan. Voor een windpark betreft een concrete uitwerking het bepalen van aantal en afmetingen van de windturbines. De effecten van de uitwerking worden door middel van onderzoek in detail bepaald en waar van toepassing afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

1.2.4 Stappen m.e.r.-procedure en inpassingsplan

De wet schrijft voor dat de procedures voor het project-MER en het plan-MER gecombineerd en gelijktijdig moeten worden doorlopen en ook dat in beginsel één gecombineerd MER wordt gemaakt.[9] In deze paragraaf wordt weergegeven welke stappen zijn / worden doorlopen voor de uitgebreide m.e.r.-procedure.

[9] Zie artikel 3.35, zesde lid van de Wet ruimtelijke ordening en artikel 14.4b van de Wet milieubeheer.

Figuur 1.2 Schematische weergave stappen milieueffectrapportage



Openbare kennisgeving

Het bevoegde gezag geeft openbaar kennis van het voornemen om een m.e.r.-plichtig besluit voor te bereiden. Daarin staat:

- Dat stukken ter inzage worden gelegd;
- Waar en wanneer dit gebeurt;
- Dat er gelegenheid is zienswijzen in te dienen;
- Aan wie, op welke wijze en binnen welke termijn;

Raadpleging adviseurs en betrokken bestuursorganen

Het bevoegde gezag raadpleegt de adviseurs en de overheidsorganen die bij de voorbereiding van het plan moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De raadpleging heeft plaatsgevonden door de conceptnotitie reikwijdte en detailniveau naar de adviseurs en relevante overheden te zenden.

Zienswijzen indienen

De conceptnotitie reikwijdte en detailniveau Windpark Eemshaven West (NRD) heeft in het kader van de hiervoor beschreven openbare kennisgeving voor een periode van 8 weken ter inzage gelegen (van 14 juli t/m 7 september 2020) zodat iedere betrokkene zienswijzen in kon dienen voor de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER.

Vaststellen reikwijdte en detailniveau van het MER

Het bevoegd gezag heeft de antwoordnota zienswijzen op de NRD Windpark Eemshaven West op 3 november 2020 vastgesteld. Zienswijzen en opmerkingen vanuit de geraadpleegde bestuursorganen worden hierin meegenomen. In de nota van beantwoording is beschreven op welke wijze de

zienswijzen worden verwerkt in het MER. Dit vormt een toevoeging op de Notitie reikwijdte en detailniveau. De nota van beantwoording is, gepubliceerd op de website van de provincie Groningen[10].

Opstellen MER

Op basis van de NRD worden onderzoeken uitgevoerd en wordt de MER rapportage opgesteld. De eisen waaraan het MER moet voldoen zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer. Samengevat moet het MER in elk geval bevatten/beschrijven:

- Het doel van het project;
- Een beschrijving van het project en de 'redelijkerwijs in beschouwing te nemen' alternatieven, zowel (bijvoorbeeld) qua ligging als qua inrichting en van de monitoring van het gekozen alternatief;
- Welke plannen er eerder voor deze activiteit zijn vastgesteld en welke alternatieven daarin waren opgenomen;
- Voor welk besluit(en) het MER wordt gemaakt en welke besluiten met betrekking tot het project al aan het MER vooraf zijn gegaan;
- Een beschrijving van de 'bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling' in het plangebied;
- Welke gevolgen het project en de alternatieven hebben voor het milieu en een motivering van de manier waarop deze gevolgen zijn bepaald en beschreven en een vergelijking van die gevolgen met de 'autonome ontwikkeling';
- Effect beperkende c.q. mitigerende maatregelen;
- Leemten in kennis;
- Een publiekssamenvatting.

Openbaar maken van het MER en raadpleging Commissie voor de m.e.r.

Dit MER wordt voor advies verzonden aan de Commissie voor de m.e.r. Daarna wordt het MER voor een periode van 6 weken officieel ter inzage gelegd. Ter inzage legging gebeurt gelijktijdig met de ter inzage legging (6 weken) van het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunningen (de zogenaamde ontwerpbesluiten), aangezien dit op basis van de provinciale coördinatieregeling gelijk oploopt.

Zienswijzen indienen

Eenieder kan zienswijzen indienen op het MER, het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunningen. De termijn is daarvoor zes weken vanaf het moment dat de stukken ter inzage worden gelegd.

Advies Commissie voor de m.e.r.

De Commissie voor de m.e.r. geeft een toetsingsadvies op de inhoud van het MER waarbij zij –indien gewenst door het bevoegde gezag- de ingekomen zienswijzen betrekt. Eventueel geven de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. aanleiding tot het maken van een aanvulling of correctie op het MER, bijvoorbeeld om een aantal zaken wat verder uit te diepen of nadere accenten te leggen.

[10] Windpark Eemshaven-West - Provincie Groningen

Vaststellen inpassingsplan en vergunningen inclusief motivering

De bevoegde gezagen stellen het definitieve inpassingsplan en de definitieve vergunningen vast. Daarbij geven zij aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven milieugevolgen en wat de overwegingen zijn met betrekking tot de in het MER beschreven alternatieven, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r.

Bekendmaken inpassingsplan en besluiten

De definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Tegen de definitieve besluiten kunnen degenen die een zienswijze hebben ingediend tegen de ontwerpbesluiten, beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. De Raad van State is de hoogste algemene bestuursrechter van het land. Dit betekent dat zij het hoogste rechterlijke college is dat een uitspraak kan doen over een geschil tussen burger en de overheid.

Evaluatie

Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen en neemt zo nodig maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

1.3 Notitie Reikwijdte en detailniveau

Van 14 juli tot en met 7 september 2020 heeft de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) ter inzage gelegen voor de m.e.r.-procedure van Windpark Eemshaven West. De concept-NRD (ook wel startnotitie genoemd) is de eerste formele stap om tot een inpassingsplan te komen.

Het doel is om betrokkenen en belanghebbenden te informeren en te raadplegen over de inhoud en diepgang - de reikwijdte en het detailniveau - van het op te stellen MER.

De reacties van belanghebbenden en betrokkenen zijn meegenomen bij het vaststellen van de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau door het bevoegde gezag. Ook zijn de wettelijke adviseurs en omringende gemeenten geraadpleegd. Deze definitieve notitie reikwijdte en detailniveau (zie bijlage 1) vormt het uitgangspunt voor het opstellen van dit MER.

1.4 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

In deze paragraaf worden de taken en verantwoordelijkheden van de bij de provinciale coördinatieregeling (PCR) betrokken organisaties beschreven. In de PCR worden de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) die voor het project nodig zijn tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. Het gaat naast vergunningen en ontheffingen ook om het inpassingsplan van de provincie.

Initiatiefnemer project

Vattenfall is de initiatiefnemer voor het ontwikkelen, realiseren en exploiteren van Windpark Eemshaven West. Het ontwikkelen en realiseren van het windpark betreft de technische, organisatorische en financiële acties om een windpark te kunnen realiseren, zoals het bepalen van opstellingsalternatieven, het financieren van de bouw en het selecteren van leveranciers. In de

exploitatiefase is mogelijk sprake van meerdere exploitanten, bijvoorbeeld vanwege het mogelijk aanwijzen van één of meerdere windturbines als dorpsmolen. In het MER wordt hierin geen onderscheid gemaakt.

Tabel 1.1 Contactpersoon initiatiefnemer

Contactgegevens initiatiefnemer	
Initiatiefnemer	Vattenfall
Contactpersoon	J. de Gooijer
Email	Joost.degooijer@vattenfall.com

Bevoegde gezagen

De provincie Groningen is het bevoegd gezag voor de planologische inpassing van het windpark aangezien het vermogen van het initiatief naar verwachting tussen 5 en 100 MW ligt (zie ook paragraaf 1.2.2). Ten behoeve van het inpassingsplan (ruimtelijk plan) wordt het plan-MER opgesteld. De Provincie Groningen is het bevoegd gezag voor de inhoud van het onderdeel dat betrekking heeft op de vereisten ten aanzien van een plan-MER[11]. De provincie coördineert daarbij de procedure van de besluiten (de vergunningen), voor zover de provincie deze besluiten niet zelf neemt.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag inpassingsplan

Contactgegevens inpassingsplan	
Bevoegd gezag	Provincie Groningen
Contactpersoon	Dhr. M. van Son
Adres	Postbus 610 9700 AP Groningen

Op grond van artikel 9f lid 2 van de Elektriciteitswet is de provincie ook bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor het bouwen van het windpark en het oprichten van de inrichting. Indien dit gewenst is kan de provincie deze bevoegdheid verleggen naar het college van Burgemeesters en Wethouders van de gemeente Het Hogeland. Het project-MER dient een bijlage te zijn bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning.

Kader 1.4 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo)

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is het wettelijk kader voor de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte en milieu. De integratie van toestemmingen in één omgevingsvergunning betekent dat één bestuursorgaan de bevoegdheid heeft deze vergunning te verlenen, en daarmee ook het bevoegd gezag is voor de m.e.r.-procedure.

[11] In formele zin is de provincie daarmee de initiatiefnemer van het inpassingsplan. Alleen zij kan het initiatief nemen voor het opstellen van een inpassingsplan.

Er zijn mogelijk ook nog andere vergunningen of ontheffingen nodig voor het windpark. Dit betreft onder meer vergunningen op basis van de Wet natuurbescherming (Wnb) en mogelijk watervergunningen. Het bevoegd gezag voor de Wnb is in beginsel Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen en voor de watervergunning het Waterschap Noorderzijlvest, de provincie kan deze bevoegdheid in overleg met het waterschap ook uitoefenen. Of, en zo ja welke, vergunningen er verder nodig zijn wordt vastgesteld gedurende de uitvoering van het MER.

Tabel 1.3 Contactgegevens bevoegd gezag Wnb

Contactgegevens vergunning Wet natuurbescherming	
Bevoegd gezag	Provincie Groningen
Contactpersoon	Dhr. A. Brenninkmeijer
Adres	Postbus 610 9700 AP Groningen

Tabel 1.4 Contactgegevens bevoegd gezag watervergunning

Contactgegevens watervergunning	
Bevoegd gezag	Waterschap Noorderzijlvest
Contactpersoon	Dhr. E. Rittersma
Adres	Postbus 18 9700 AA Groningen

1.5 Doel voornemen

De doelstelling van de initiatiefnemers met het project is:

een zo hoog mogelijke productie van duurzame energie uit windkracht in het voor grootschalige windenergie aangewezen concentratiegebied Eemshaven West.

Als minimumomvang richt de initiatiefnemer zich op een geïnstalleerd vermogen van minimaal 80 MW voor fase 1 en het streven een significant hoger vermogen te realiseren. Indicatief betekent dit, afhankelijk van het geïnstalleerd vermogen per windturbine, ongeveer 13-20 windturbines in fase 1 bij een indicatief vermogen van 4-7 MW per windturbine. Op grond van de huidig beschikbare turbinetypes is een geïnstalleerd vermogen van gemiddeld 5 MW geïnstalleerd per turbine te verwachten.

Door de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West wordt een bijdrage aan de provinciale doelstelling voor windenergie en duurzame energie geleverd. Het aantal windturbines betreft indicatief een aantal van 10 tot 20 windturbines in het gebied van fase 1**.** De aantallen windturbines in fase 2 bedraagt naar verwachting enkele tot maximaal 10 windturbines.

1.6 Omgevingswet

De overheid communiceert dat de nieuwe Omgevingswet (Ow) per 1 juli 2022 van kracht wordt. In de nieuwe Omgevingswet wordt het inpassingsplan uit de Wet ruimtelijke ordening (Wro) vervangen door het projectbesluit. In dit projectbesluit kan de provincie vergunningplichtige activiteiten ook direct regelen. De beoordelingsregels voor die vergunningplichtige activiteiten blijven wel gelden. Ook de

regels over voorschriften in een omgevingsvergunning blijven gelden (paragraaf 5.1.4 Omgevingswet en hoofdstuk 8 Besluit kwaliteit leefomgeving).

Na inwerkingtreding van de Ow kan GS nog steeds de bevoegdheid overdragen aan de gemeenteraad, maar de Invoeringswet Omgevingswet en daarmee de aanpassing van de Elektriciteitswet 1998 (art. 9b en 9c) bepaalt dat de gemeenteraad moet instemmen met overdracht van de bevoegdheid en zij daarbij de projectprocedure moeten volgen (art. 5.55 Ow).

Voor het vaststellen van een projectbesluit geldt de projectprocedure van afdeling 5.2 Omgevingswet. Een projectprocedure betekent de volgende procedurele stappen:

Kennisgeving voornemen

Het bevoegd gezag geeft aan dat het een verkenning gaat uitvoeren naar een bestaande of toekomstige opgave in de fysieke leefomgeving en publiceert de kennisgeving in het publicatieblad voor het bestuursorgaan. In de kennisgeving staat onder ander hoe de verkenning wordt uitgevoerd en of er vóór het vaststellen van een projectbesluit een voorkeursbeslissing wordt genomen.

Kennisgeving participatie

In de kennisgeving staat wat de rol van het bevoegd gezag / van de initiatiefnemer bij het betrekken van partijen zoals burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen is. In de kennisgeving staat waarover partijen worden betrokken en op welk moment. Het bevoegd gezag moet de kennisgeving participatie op zijn laatst bij de start van de verkenning publiceren.

Verkenning

De verkenning geeft inzicht in wat de opgave precies is, of er relevante ontwikkelingen zijn voor de fysieke leefomgeving en in mogelijke oplossingen voor die opgave. De verkenning moet uiteindelijk voldoende informatie bieden om een projectbesluit te kunnen opstellen of om een voorkeursbeslissing te kunnen nemen.

Voorkeursbeslissing

Het bevoegd gezag neemt een voorkeursbeslissing als dit in de kennisgeving voornemen staat. De voorkeursbeslissing is de afsluiting van de verkenning en geeft aan welke oplossing de voorkeur van het bevoegd gezag heeft en wat de resultaten zijn van de uitgevoerde verkenning. Ook geeft de voorkeursbeslissing aan hoe de participatie is uitgevoerd. De voorkeursbeslissing is een plan of programma waarvoor een plan-mer-plicht kan gelden, zoals bijvoorbeeld vanwege gevolgen voor een Natura 2000-gebied waarvoor een passende beoordeling moet worden gemaakt. Als een plan-MER moet worden opgesteld of een plan-mer-beoordeling wordt gemaakt, moeten deze documenten ter inzage worden gelegd bij het ontwerpbesluit.

Projectbesluit

Een projectbesluit geeft toestemming aan een project. Omdat het bij een projectbesluit vaak gaat om complexe projecten in de fysieke leefomgeving met een publiek belang, zal er naar verwachting meestal een project-mer-plicht gelden. Als een project-MER of een mer-beoordeling wordt gemaakt, moeten deze documenten ter inzage worden gelegd bij het ontwerpbesluit. Het bevoegd gezag volgt voor het projectbesluit de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 Awb waarbij het een ontwerp van het besluit samen met het MER voor 6 weken ter inzage moet leggen. Iedereen kan zienswijzen naar voren brengen op het ontwerp-projectbesluit en het MER.

In de volgende stap neemt het bevoegd gezag een besluit en maakt dit bekend. Tegen het projectbesluit staat beroep open bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Het projectbesluit treedt in werking 4 weken na het moment waarop het bevoegd gezag het heeft bekend gemaakt.

1.6.1 Planning procedure en besluiten Windpark Eemshaven West vóór 1 juli 2022

De huidige planning van het project gaat uit van een ter inzage legging van het MER, het ontwerp-inpassingplan en de ontwerpvergunningen (de zogenaamde ontwerpbesluiten) vóór 1 juli 2022 in het kader van de provinciale coördinatieregeling. Een inpassingsplan en omgevingsvergunning die vóór inwerkingtreding van de Ow reeds onherroepelijk zijn vallen onder het huidige regiem en worden vervolgens onderdeel van het tijdelijke deel van het omgevingsplan (artikel 4.6, lid 1 Invoeringswet). Als vóór inwerkingtreding van de Ow een ontwerp-inpassingsplan ter inzage is gelegd, geldt eveneens het oude recht tot het inpassingsplan van kracht is (artikel 4.6, lid 2 Invoeringswet).

1.6.2 Planning procedure en besluiten Windpark Eemshaven West ná 1 juli 2022

Is de voorbereiding van een inpassingsplan vóór inwerkingtreding van de Ow in een vergevorderd stadium maar is er geen ontwerp-inpassingsplan ter inzage gelegd, dan kan binnen 1 jaar en 6 maanden na inwerkingtreding van de Ow een projectbesluit worden vastgesteld (artikel 4.107, lid 2 Invoeringswet), mits er is voldaan aan de eisen van artikel 5.48, lid 1 Omgevingswet over de verkenning.

1.6.3 Door initiatiefnemer gekozen stappen vooruitlopend op de nieuwe Omgevingswet

Door initiatiefnemer is vooruitlopend op de Nieuwe Omgevingswet tijdens de verkenning (MER) vrijwillig ervoor gekozen om belanghebbenden, zoals natuurverenigingen bij het proces te betrekken. Daarnaast heeft er een raadpleging van burgers (omwonenden) plaatsgevonden. Door belanghebbenden mee te nemen in het proces wordt er invulling gegeven aan de in de projectprocedure vereiste participatie in de nieuwe Omgevingswet.

Daarnaast kan er op basis van het uitgevoerde plan-MER en project-MER (inclusief de NRD) voldaan worden aan de overige stappen van de projectprocedure onder de nieuwe Omgevingswet.

1.7 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 16 hoofdstukken. Na dit inleidende hoofdstuk volgt in hoofdstuk 2 het beleidskader en wordt de nut en noodzaak van windenergie beschreven. Hoofdstuk 3 presenteert de te onderscheiden alternatieven voor Windpark Eemshaven West en geeft aan hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht. Hoofdstuk 4 licht toe hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht. Hoofdstuk 5 tot en met 13 beschrijven per milieuaspect welke effecten optreden. In hoofdstuk 14 worden de alternatieven met elkaar vergeleken, waarna in hoofdstuk 15 het voorkeursalternatief aan bod komt. Hoofdstuk 16 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en informatie en geeft een voorzet voor evaluatie en monitoring van milieueffecten.

2 Beleidskader

In dit hoofdstuk is op hoofdlijnen het beleidskader van het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Het Hogeland geschetst dat van toepassing is op de ontwikkeling van windenergie. Daarbij wordt ook ingegaan op de doelstellingen op verschillende overheidsniveau, nationaal en boven nationaal, die de basis zijn voor beleidskaders voor windenergie. Het beleidskader is relevant aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het duurzame energie- en windenergiebeleid in Nederland en anderzijds kaders bevat voor de ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in het plangebied.

2.1 Klimaatverandering en duurzame energiedoelstellingen

Op provinciaal, nationaal, Europees en internationaal niveau zijn doelstellingen vastgesteld ten aanzien van de opwekking van energie uit duurzame bronnen. De huidige energievoorziening is grotendeels gebaseerd op fossiele energiebronnen als olie, kolen en gas. Deze bronnen kennen diverse nadelen, zoals de uitstoot van broeikasgasemissies naar de lucht waardoor een bijdrage aan klimaatverandering wordt geleverd en de eindigheid van deze bronnen in combinatie met de beperkte beschikbaarheid ervan in Nederland.

Het eerste internationaal gesloten verdrag waarin het belang van het beperken en tegengaan van klimaatverandering is vastgelegd is het verdrag van Rio de Janeiro in 1992. In dit verdrag is vastgesteld de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren op zo'n niveau dat er geen gevaarlijke wijzigingen in het klimaatsysteem optreden. In opeenvolgende internationale verdragen is dit concreter gemaakt. Meest recent is in 2015, het zogenaamde Klimaatakkoord van Parijs afgesloten. Tijdens de klimaatconferentie in Parijs op 12 december 2015, stemden de bijna 200 deelnemers van de Verenigde Naties in met een nieuw bindend klimaatakkoord. Daarmee moet de uitstoot van broeikasgassen worden teruggedrongen en de opwarming van de aarde worden beperkt tot maximaal 2 graden, met 1,5 graad als streefwaarde. Om de doelstellingen van het klimaatakkoord van Parijs te kunnen halen, wordt van de lidstaten verwacht dat zij doelstellingen vastleggen voor hun klimaatinspanningen. Nederland heeft de ambitie om in 2030 bijna de helft (49%) en in 2050 zelfs 95% minder broeikasgassen uit te stoten vergeleken met het niveau in 1990. Daarnaast moet de elektriciteitsproductie in 2050 volledig CO_2-neutraal zijn. Deze doelstellingen zijn opgenomen in de Nederlandse Klimaatwet (2019) en zijn tevens onderdeel van het Nederlandse Klimaatakkoord. Het Nederlandse Klimaatakkoord werd op 28 juni 2019 als onderdeel van het Nederlandse klimaatbeleid gepresenteerd en betreft een akkoord tussen organisaties en bedrijven om uitstoot van broeikasgassen in Nederland tegen te gaan.

Ook door de Europese Unie zijn doelstellingen geformuleerd en vastgelegd om klimaatverandering tegen te gaan. In oktober 2014 is het Klimaat en Energiekader 2030 aangenomen dat een bindende doelstelling bevat dat de uitstoot van CO_2 in 2030 met 40% gedaald moet zijn op Europees grondgebied, vergeleken met 1990. In oktober 2020 gaf het Europees Parlement zijn goedkeuring om de emissiereductiedoelstelling in 2030 te verhogen van 40% naar 60% (vergeleken met het niveau in 1990) en gaf zijn goedkeuring aan klimaatneutraliteit in 2050. In de Europese Raad is in december 2020 goedkeuring gegeven voor 55% reductie. Dit zal in een Europese Klimaatwet worden vastgelegd. Klimaatneutraliteit in 2050 is een lange termijndoelstelling die onder ander invulling geeft aan het klimaatakkoord van Parijs. Het stappenplan om Europa in 2050 klimaatneutraal te maken, is de Green Deal die de Europese Commissie in december 2019 voorstelde. Naar aanleiding daarvan heeft de Europese Commissie in maart 2020 een Europese klimaatwet voorgesteld die de EU wettelijk verplicht

om in 2050 klimaatneutraal te zijn. In oktober 2020 is de Europe Commissie opgeroepen om tot mei 2023 een traject op EU-niveau voor te stellen over de manier waarop in 2050 klimaatneutraliteit kan worden bereikt.

In Europees verband is daarnaast in 2009 afgesproken om het toekomstige energieverbruik in Europa zoveel mogelijk duurzaam op te wekken. Hiervoor is destijds een doelstelling geformuleerd van 20% van het totale energieverbruik in 2020. Deze doelstelling is vastgelegd in de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (EU-richtlijn 2009/28/EG). Naar aanleiding van onder ander de doelstellingen uit het Klimaatakkoord van Parijs, is door de Europese Commissie in 2018 een nieuwe doelstelling geformuleerd met de ambitie om in 2030 32% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken.

In 2013 sloot het kabinet Rutte II het Energieakkoord voor duurzame groei met onder meer werkgevers, vakbonden en milieuorganisaties[12]. In dit energieakkoord staan afspraken met doelen tot 2023. De doelstelling is vastgesteld om een aandeel hernieuwbare energie van 14% in de totale energieopwekking te realiseren in 2020. In 2023 moet 16% duurzame energie worden opgewekt en in 2050 moet de energievoorziening bijna helemaal duurzaam zijn. Ook het kabinet Rutte III heeft ingezet op het vergroten van het aandeel hernieuwbare energie en heeft hiervoor afspraken gemaakt in het aan het begin van deze paragraaf reeds genoemde Nederlandse Klimaatwet en Nederlandse Klimaatakkoord. Opwekking van duurzame energie, waaronder windenergie, dient hier een belangrijke bijdrage aan te leveren. In 2030 dient 70% van de elektriciteit te worden opgewekt uit hernieuwbare bronnen. Dit wordt zowel op land als op zee ingevuld. In het recente coalitieakkoord ‘Omzien naar elkaar, voortuitkijken naar de toekomst (15 december 2021) wordt de lijn naar een klimaatneutrale samenleving doorgezet.

Om de doelstellingen van het Nederlandse klimaatbeleid te realiseren wordt in de volle breedte ingezet op emissiereductie. Ondermeer door woningisolatie, energiebesparing van apparatuur, bevorderen van elektrisch rijden en het vergroten van het aandeel duurzame energie. Voor de duurzame energieopwekking op land is door de provinciale en gemeentelijke overheden afgesproken in 2030 jaarlijks gezamenlijk 35 terrawattuur[13] (TWh) te produceren opgewekt uit wind- en zonne-energie. In samenwerkende regio’s wordt dit uitgewerkt in de vorm van Regionale Energiestrategieën (RES). Deze afspraak is vastgelegd in het Nederlandse Klimaatakkoord. In paragraaf 2.3.1 wordt de RES 1.0 voor de provincie Groningen, die als één RES-regio beschouwd wordt, toegelicht. De regio Groningen heeft in haar RES 1.0 een bod gedaan van tenminste 5,7 TWh in 2030.

In het kader van het Energieakkoord voor duurzame groei van 2013 hebben provincies daarnaast afspraken gemaakt met het Rijk over de te realiseren windenergie in 2020. Nederland stelde een doel voor windenergie op land van 6.000 MW operationeel vermogen in 2020. Voor de provincie Groningen betreft dit een bijdrage van 855,5 MW. De nationale doelstelling van 6.000 MW windvermogen op land operationeel in 2020 is echter niet gehaald. Aan het eind van 2020 stond in Nederland 4.177 MW geïnstalleerd vermogen aan windenergie. Geen van de provincies heeft haar doelstellingen gehaald. In de provincie Groningen stond er eind 2020 een operationeel vermogen van 656,4 MW aan windenergie. In bestuurlijk overleg tussen Rijk en IPO in mei 2018 is afgesproken dat het deel van de 6.000 MW opgave dat niet in 2020 is gerealiseerd, uiterlijk in 2023 ingehaald zal worden met wind op land en techniekneutraal verdubbeld zal worden. In het geldende provinciale coalitieakkoord

[12] Energieakkoord voor duurzame groei, Sociaal-Economische Raad (SER), september 2013.
[13] 1 Terawattuur = 1 miljard kilowattuur

‘Verbinden, versterken, vernieuwen’ (GL, PVDA, VVD, CU, D66 en CDA, 20 mei 2019) van de provincie Groningen is aangegeven dat als doelstelling wordt uitgegaan van een emissiereductie van 49% voor 2030 met de ambitie om dit te verhogen naar 55%. Een doorgroei van windenergie, bovenop de doelstelling van 855,5 MW, wordt daarbij als potentiële duurzame energiebron gezien.

Met de ontwikkeling van windpark Eemshaven West wordt een bijdrage aan de provinciale en nationale doelstellingen geleverd voor de reductie van emissies en de groei van duurzame energie.

Door voor de opwekking van energie over te stappen op hernieuwbare (of duurzame) energiebronnen waarbij er geen of minder broeikasgassen vrijkomen, kan ook de uitstoot van broeikasgassen worden verminderd. Daarnaast zijn fossiele brandstoffen eindig en zijn deze vooral buiten Europa beschikbaar. Hierdoor is Nederland in belangrijke mate afhankelijk van regio’s buiten Europa, waaronder ook instabiele regio’s. Hernieuwbare energie, zoals windenergie, levert een bijdrage aan de energievoorzieningszekerheid binnen Nederland.

2.2 Windenergie ten opzichte van andere energiebronnen

Duurzame energie kan uit verschillende hernieuwbare bronnen worden opgewekt. Niet iedere bron leent zich voor de opwekking van elektriciteit, of is even geschikt voor (grootschalige) toepassing in Nederland. Het geringe hoogteverschil in Nederland is er een beperkte potentie voor waterkracht. Restwarmte kan in bepaalde gevallen benut worden voor bijvoorbeeld stadsverwarming maar is in principe niet geschikt voor de productie van elektriciteit. In Nederland zijn vooral windenergie, zonne-energie, bio-energie en aard- en bodemwarmte belangrijke bronnen voor duurzame energie. Naast de schaal en toepasbaarheid van een hernieuwbare energiebron spelen hierbij ook kosten een rol.

Voor de gewenste toename van het aandeel duurzame energie zet het Rijk in op een mix van hernieuwbare energiebronnen. Er is geen sprake van een keuze voor één specifieke vorm van hernieuwbare energie: alle kansrijke technologieën zijn nodig om het aandeel duurzame energie te vergroten en de gestelde doelstellingen te realiseren. Het gaat niet om de keuze voor de ene óf de andere vorm, maar een groei van alle vormen van duurzame energie. Het Rijk kiest daarbij voor de meest kostenefficiënte vormen van duurzame energie.

Biomassa-energie, zonne-energie en windenergie zijn op dit moment - vanwege de toepasbaarheid, de potentiële energieproductie en kostenefficiëntie - de meest geschikte technieken om de doelstelling te halen. Ook voor andere bronnen geldt dat deze een bijdrage zullen leveren, maar deze is beperkter van omvang. De verwachting is dat windenergie, zowel op land als op zee, de komende jaren een van de goedkoopste manieren om hernieuwbare energie te produceren blijft. Waterkracht, omgevingswarmte en blauwe energie (energie die uit het mengen van zoet- en zoutwater wordt gewonnen) spelen op dit moment in Nederland een kleinere rol.

2.3 Belangrijkste beleid voor windenergie

2.3.1 Rijksbeleid

Klimaatplan

In het kader van het Klimaatwet is het kabinet verplicht om een Klimaatplan te maken die het beleid beschrijft waarmee Nederland invulling geeft aan de in de Klimaatwet gestelde doelen:

- 49% reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2030 (ten opzichte van 1990);
- 95% reductie van de uitstoot van broeikasgassen in 2050 (ten opzichte van 1990);
- 100% CO_2-neutrale elektriciteitsproductie in 2050.

De nieuwe regeringscoalitie heeft aangegeven deze doelstellingen te verhogen in het belang van het behalen van de wereldwijde doelstelling klimaatverandering te beperken tot een opwarming van 1,5^{0}C. In het coalitieakkoord (15 december 2021) is aangegeven het doel voor 2030 van 49% in de klimaatwet aan te scherpen naar 55%. Daarnaast zijn tussendoelen gesteld van 70% in 2035 en 90% in 2040, ten behoeve van de doelstelling in 2050.

Het Klimaatplan wordt opgesteld voor een periode van 10 jaar en wordt elke 5 jaar op basis van actuele inzichten bijgesteld. Het eerste Klimaatplan is in 2020 door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat opgesteld voor de periode tussen 2021 en 2030.

Het Klimaatplan 2021 – 2030 geeft onder ander invulling aan de stijgende vraag naar hernieuwbare elektriciteit in verband met nationale en internationale klimaatdoelstellingen. Uit het Klimaatplan volgt dat het aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale elektriciteitsproductie in 2030 circa 70% za bedragen door:

- 49 TWh windenergie op zee op te wekken;
- 35 TWh hernieuwbare energie uit wind en zon op land op te wekken;
- 10 TWh hernieuwbare energie kleinschalig op te wekken.

Nationale Omgevingsvisie (NOVI)

De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) is een instrument van de nieuwe Omgevingswet en loopt vooruit op de inwerkingtreding van die wet. De NOVI is op 11 september 2020 door het Rijk vastgesteld als structuurvisie onder de bestaande Wet ruimtelijke ordening (WRO). Zodra de nieuwe Omgevingswet in werking is getreden, wat naar verwachting op 1 januari 2022 zal gebeuren, geldt deze structuurvisie als een omgevingsvisie, zoals in de nieuwe wet bedoeld. De “Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte” (SVIR, maart 2012), die in de tijd voor de NOVI de 'kapstok' voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties was en waarin onder ander windenergie eveneens was aangemerkt als een nationaal belang, komt door de NOVI te vervallen. De strategisch relevante delen van de SVIR gaan op in de NOVI.

De NOVI is gericht op duurzame ontwikkeling, de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu door (a) het bereiken en in stand houden van een veilige en gezonde fysieke leefomgeving en een goede leefomgevingskwaliteit en (b) doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de fysieke leefomgeving ter vervulling van maatschappelijke behoeften. Klimaatadaptie en de energietransitie vormen een van de vier prioriteiten van de NOVI, naast een

duurzaam en economisch groeipotentieel, sterke en gezonde steden en regio's en de toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijke gebied. De NOVI is erop gericht om voor deze vier prioriteiten de nationale strategische beleidskeuzes te formuleren en hanteert daarbij als afwegingsprincipes dat combinaties van functies voor enkelvoudige functies gaan, dat kenmerken en identiteit van een gebied centraal staan en dat
afwentelen wordt voorkomen.

De NOVI ziet het realiseren van een betrouwbare, betaalbare en veilige energievoorziening (die in 2050 CO_2-arm is) en de daarbij benodigde hoofdinfrastructuur als een nationaal belang. Ook windenergie speelt hier een belangrijke rol op zowel de Noordzee als op land. Ten aanzien van het behalen van de doelstellingen voor windenergie op land gaat de NOVI, naast de doelstellingen uit het Nederlandse Klimaatakkoord en vervolgens de RES'en, uit van de Structuurvisie Windenergie op land (SvWOL) uit 2014. Het Programma Energiehoofdstructuur zal de SvWOL opvolgen en wordt verwacht in 2022. Het programma hanteert als tijdshorizon 2030-2050 met de ambitie om tijdig te zorgen voor voldoende ruimte voor een nationale energiehoofdstructuur die in balans staat met andere opgaven en belangen en een goede leefomgevingskwaliteit.

De NOVI geeft als algemeen beleidskader voor de realisatie van hernieuwbare energie op land het streven naar zuinig en zoveel mogelijk meervoudig ruimtegebruik, waarbij vraag en aanbod van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit zoveel mogelijk dicht bij elkaar worden gebracht. Daarnaast moet er zoveel mogelijk worden aangesloten bij de gebiedsspecifieke ruimtelijke kwaliteit en gaat de voorkeur uit naar grootschalige clustering van duurzame energie.

Structuurvisie Windenergie op Land

De doelstelling van de Structuurvisie Wind Op Land (SvWOL, 2014) is zodanige ruimtelijke voorwaarden te scheppen dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines op land operationeel is. De SvWOL heeft betrekking op gebieden die geschikt zijn voor grootschalige opstellingen van windenergie van minimaal 100 MW en gaat uit van bundeling in gebieden die geschikt zijn voor het plaatsen van grootschalige windenergie.

In de "Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte" (SVIR, maart 2012), die inmiddels door de NOVI is vervangen, zijn destijds gebieden aangegeven die kansrijk zijn voor grootschalige opwekking van windenergie. Deze gebieden zijn kansrijk op basis van de combinatie van landschappelijke en natuurlijke kenmerken, evenals de gemiddelde windsnelheid. De gebieden die in de SVIR zijn aangewezen zijn nader uitgewerkt in de SvWOL.

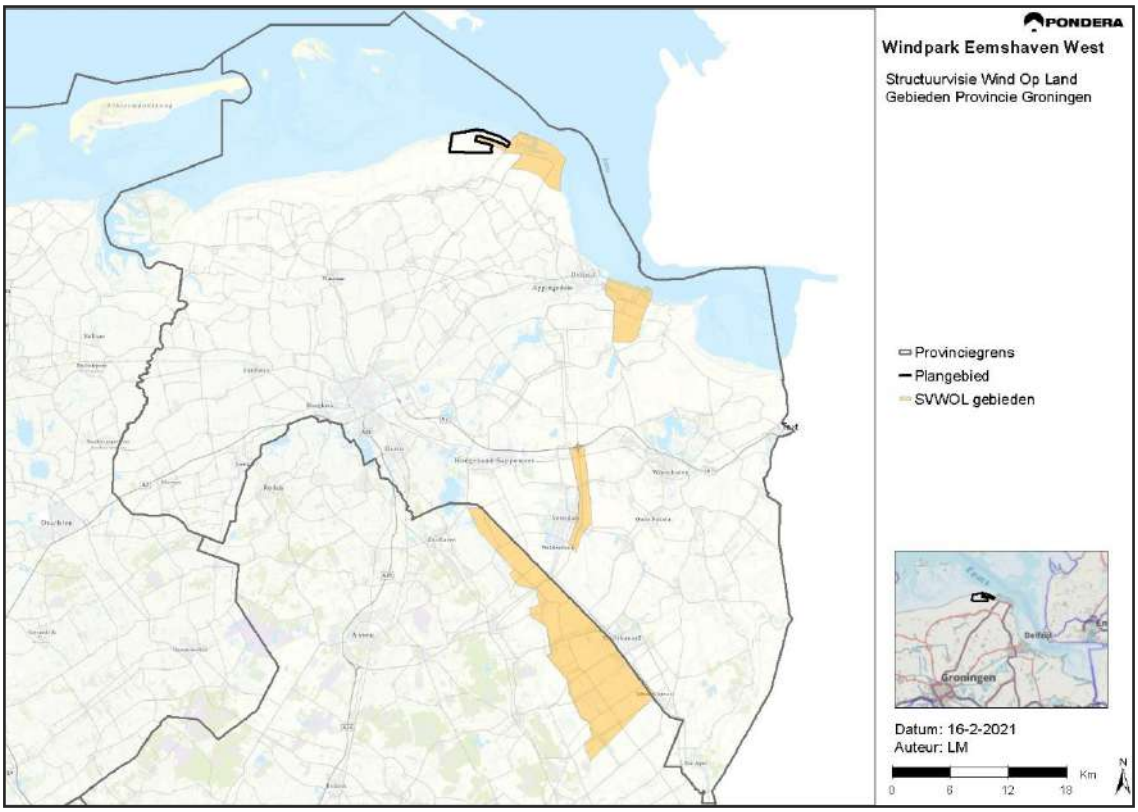
De keuze voor locaties in de SVWOL is gemaakt door gebieden te selecteren binnen de 'kansrijke gebieden' uit het SVIR in overleg met de provincies, rekening houdend met het provinciale beleid (anno 2012). Provincies hebben gebieden aangewezen op basis van hun ruimtelijke mogelijkheden. Deze selectie van gebieden is onderzocht in een plan-MER en Passende Beoordeling. Op basis van de bestuurlijke afspraken tussen het kabinet en de provincies en de inhoudelijke informatie uit het plan-MER zijn 11 gebieden in de structuurvisie opgenomen (zie Figuur 2.1 en Figuur 2.2). De Eemshaven en omliggende gebieden zijn in de SvWOL aangewezen als locatie voor de realisatie van grootschalige windenergie. Voor wat betreft Eemshaven West geldt dat de Eemshaven, de Oostpolder ten zuiden van de Eemshaven en het bestaande windpark Emmapolder zijn opgenomen in de SvWOL. Volgens de SvWOL is de begrenzing van de aangewezen gebieden wel scherp, maar niet op perceelsniveau

nauwkeurig. In principe is er bij de gebiedskeuze getracht naar het accommoderen van één grootschalig windturbineproject van 100 MW of groter. Ondanks dat het plangebied net buiten het in de SvWOL aangewezen gebied valt, sluit Windpark Eemshaven West daarmee aan bij de Structuurvisie Windenergie op Land.

Figuur 2.1 Structuurvisie Windenergie Op Land (SVWOL) – Nederland

Bron: Structuurvisie Windenergie op land, 2014, Ministerie Infrastructuur en Milieu

Figuur 2.2 Structuurvisie Windenergie Op Land (SvWOL) – Provincie Groningen



Bron: Structuurvisie Windenergie op land, 2014, Ministerie Infrastructuur en Milieu

Regionale Energiestrategie (RES)

In het Klimaatakkoord is opgenomen dat de regio's in 2021 een RES 1.0 opleveren als bindende afspraak tussen het Rijk en de regio voor de realisatie van 35 TWh duurzame energie op land. Daarin is het regionale aanbod voor de periode tot 2030 uitgewerkt ten aanzien van elektriciteit, gas en warmte, met daarbij de concrete zoekgebieden die geschikt zijn voor de opwek van zon, wind, (duurzame) warmte en duurzame gassen. De ruimtelijke uitwerking vindt plaats in de 'Regionale Energiestrategie' (RES) in dertig regio's In de RES worden veel nationale afspraken uit het Nederlandse Klimaatbeleid, waaronder het Klimaatakkoord, in de praktijk gebracht.

In de uitwerking wordt rekening gehouden met ruimtelijke kwaliteit en maatschappelijk draagvlak en de nodige aanpassingen aan de energie-infrastructuur om het opwekvermogen aan het net te koppelen. Elke twee jaar volgt een nieuwe RES om te borgen dat de RES aansluit bij de wettelijke vereiste voor wat betreft aanpak en kwantitatieve doelstellingen in verband met (inter)nationaal klimaatbeleid.

Op 1 juli 2021 is door de RES regio Groningen de RES1.0 opgeleverd, met daarin een regionale invulling van het opgestelde vermogen van hernieuwbare energie op land in 2030 en potentiële zoekgebieden die benut kunnen worden. De RES is het beleid van de provincie Groningen en de Groningse gemeenten die gezamenlijk de RES regio Groningen vormen.

Het Groningse bod volgens de RES 1.0

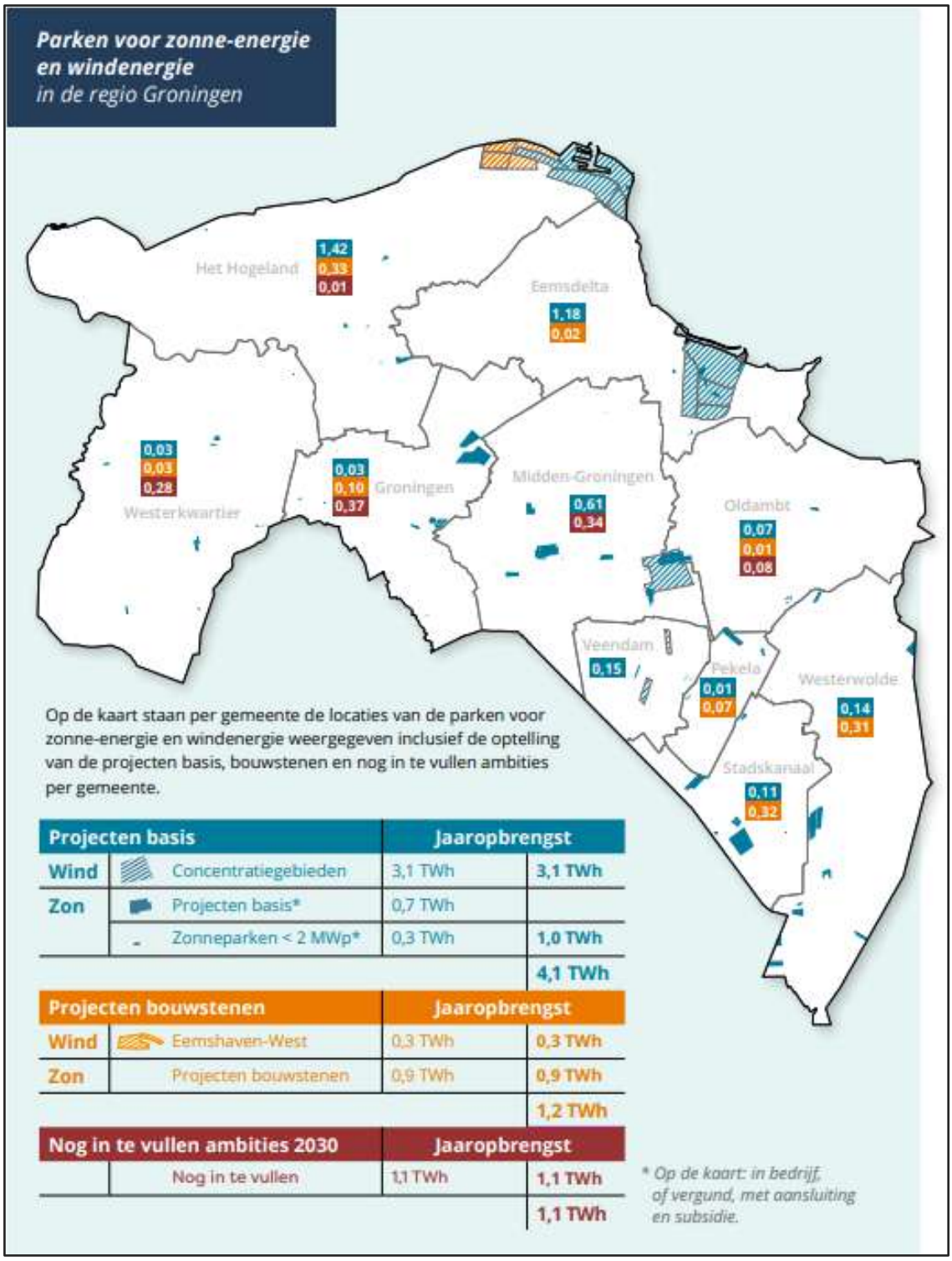
De regio Groningen heeft in haar RES 1.0 een bod uitgebracht van tenminste 5,7 TWh in 2030 die zijn opgewekt door wind- en zonne-energie. Als gemeentes in Groningen de ambities uitvoeren die ze daar bovenop in hun beleid hebben vastgelegd, kan de productie van duurzame elektriciteit in Groningen in 2030 mogelijk oplopen tot 6,3 TWh.

Grootschalige windenergie levert in 2023 driekwart van de 4 TWh die dan jaarlijks in de regio Groningen door wind en zonne-energie wordt geproduceerd. Die 4 TWh aan bestaande en vergunde wind- en zonneparken staat vast. Deze energieparken zijn in 2020 al in gebruik of in aanbouw, of worden tussen nu en eind 2023 gebouwd. Het basis bod van 4 TWh in 2023 wordt hoger als gemeentes al door gemeenteraden vastgestelde beleidsvisies en beleidsplannen uitvoeren (als zogenaamde bouwstenen). De totale productie kan in de regio Groningen in 2030 oplopen tot 3,3 TWh windenergie en 3,0 TWh zonne-energie.

De opwek van windenergie is sterk geconcentreerd. Groningen kent drie grote concentratiegebieden voor windenergie die reeds onderdeel zijn van de 4 TWh in 2023. Dat zijn de Eemshaven, Delfzijl en het windmolenpark N33. Het plangebied voor Windpark Eemshaven West bevindt zich in gebied dat is aangewezen als concentratiegebied voor windenergie. Ook in de RES 1.0 voor de regio Groningen wordt hiervan uitgegaan. Een opwekcapaciteit van 0,3 TWh[14] in 2030 wordt voorzien in het gebied Eemshaven West.

[14] Dit komt overeen met een geïnstalleerd windenergievermogen van ca. 90 MW bij 3.300 vollasturen per jaar

Figuur 2.3 Concentratiegebieden voor wind- en zonneparken volgens de RES 1.0 Groningen



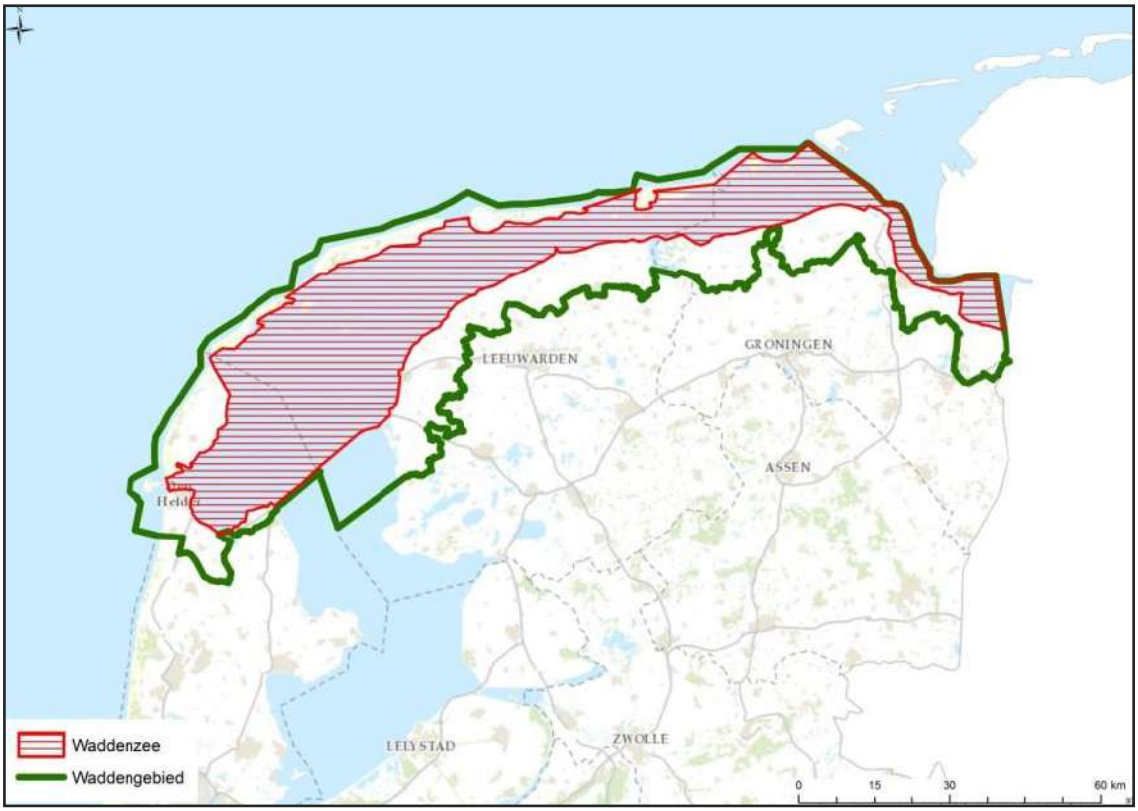
Bron: RES 1.0 Groningen (juli 2021)

Planologische kernbeslissing Waddenzee

Gezien de ligging van het plangebied grenzend aan de Waddenzee is het beleidskader voor dit gebied een belangrijk kader voor de ontwikkeling van het project. In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) is een gebied rondom de Waddenzee aangewezen als 'Waddengebied'. Het plangebied voor windpark Eemshaven West ligt binnen de begrenzing van het Waddengebied (zie Figuur 2.4 en Figuur 2.5). Voor ruimtelijke ontwikkelingen in het Waddengebied zijn kaders gegeven ter voorkoming van negatieve invloeden (externe werking) op de Waddenzee. De plaatsing van windturbines in de Waddenzee zelf is uitgesloten op grond van dit kader.

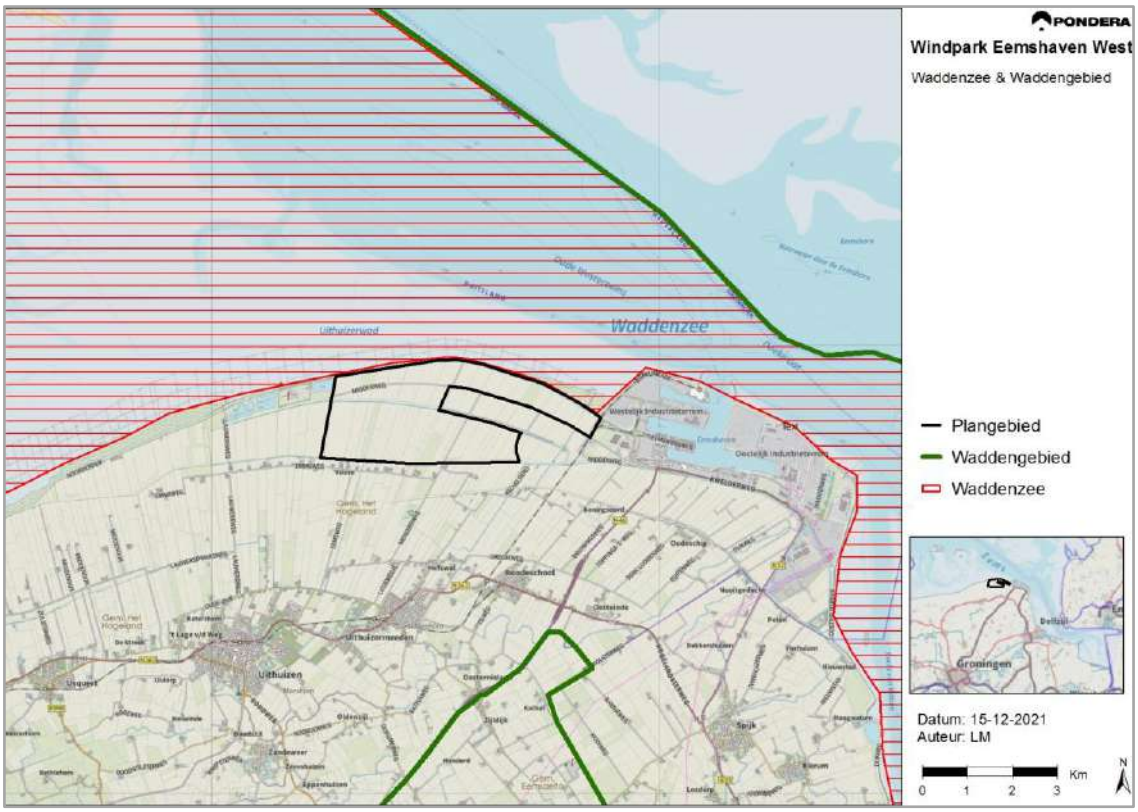
In het Barro[15] zijn de landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteit van de Waddenzee vastgelegd. Landschappelijke kwaliteiten van de Waddenzee betreffen de rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis. Als cultuurhistorische kwaliteiten van de Waddenzee worden in de bodem aanwezige archeologische waarden en overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen (zoals b.v. historische scheepswrakken of verdronken nederzettingen) aangemerkt. Het Barro schrijft voor dat voor projecten in deze zone de effecten op de waarden van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld in het kader van de ruimtelijke procedure.

Figuur 2.4 Kaart Waddenzee en Waddengebied. Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006



[15] Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro), vastgesteld op 22 augustus 2011, geconsolideerde versie vastgesteld op 1 januari 2017

Figuur 2.5 Kaart Waddenzee en Waddengebied – ligging plangebied



Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006, bewerking door Pondera

Agenda voor het Waddengebied 2050

Met de inwerkingtreding van de nieuwe Omgevingswet die op 1 juli 2022 verwacht wordt, stelt het Rijk geen aparte (rijks)structuurvisie meer op voor de Waddenzee. Daarmee komt de Structuurvisie Waddenzee[16] te vervallen. De hoofddoelstelling voor de Waddenzee is opgenomen in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI, 2020) en in het bijbehorende Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), zowel als in het Nationaal Waterprogramma 2022-2027 (NWP) en Beheerplan voor de Rijkswateren. Om gezamenlijk invulling te geven aan de bescherming en ontwikkeling van het Waddengebied hebben het Rijk en de regionale overheden in 2017 besloten om met de partijen in de regio een gezamenlijke agenda voor het Waddengebied te ontwikkelen.

Met de Agenda voor het Waddengebied 2050 bieden het Rijk en de provincies, samen met gemeenten, waterschappen, natuurorganisaties en het bedrijfsleven, een gezamenlijk richtinggevend en integraal perspectief op de ontwikkeling van het Waddengebied en wordt de verbinding gelegd tussen de verschillende opgaven in het gebied. De Agenda beschrijft het gezamenlijke langetermijnperspectief voor het Waddengebied 2050 en formuleert gezamenlijke doelen, handelingsprincipes en stappen richting uitvoeringsprogramma teneinde deze doelen te realiseren. De hoofddoelstelling voor de Waddenzee, “een duurzame bescherming en ontwikkeling van de

[16] De Planologische Kernbeslissing Waddenzee (PBKB) heeft op grond van de invoeringswet Wet ruimtelijke ordening de status van structuurvisie gekregen en wordt thans aangeduid als de Structuurvisie Waddenzee.

Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap", blijft onverminderd van kracht. De in de Agenda geformuleerde kernwaarden van het Waddengebied zijn:

- De dynamische natuur van de Waddenzee inclusief de overgangen naar de kust en de eilanden;
- De rust, ruimte, stilte en duisternis;
- De waardevolle landschappen en het cultureel erfgoed in dorpen en steden, op de eilanden en in de zee;
- De visserij, de havens, landbouw, energie en recreatie als sterke en innovatieve economische sectoren.

De Agenda schetst onder ander strategieën voor de opgaven en dilemma's van het behoud van de natuurwaarden en de ruimtelijke kwaliteit van het Waddengebied in verband met het leveren van een bijdrage aan de energietransitie, met daarbij het benutten van kansen voor de werksector in het Waddengebied die de transitie met zich meebrengt. Voor de plaatsing van windmolens pleit de agenda ervoor om gebruik te maken van de nieuwste technieken die de hinder voor natuur, landschap en bewoners zo veel mogelijk beperken (bijvoorbeeld radardetectie gekoppeld stilstandsvoorziening voor windmolens).

Daarnaast wordt op dit moment door waddenprovincies, het ministerie van EZK, Waddeneilanden en vaste wal gemeenten een energieverkenning voor het gehele Waddengebied opgesteld. Deze verkenning is volgens de agenda gereed in 2021. Met de verkenning willen we inzicht krijgen in de gevolgen van de energietransitie voor het Waddengebied. Het resultaat zijn een beschrijving van bestaande en toekomstige energieopgaven, de verwachte invulling van die opgaven in het Waddengebied en de effecten ervan op de ruimtelijke kwaliteiten. Onderdeel van de Energieverkenning is een ruimtelijke vertaling van de energie-opgave in het Waddengebied als input voor de definiëring van een cluster-vensterbenadering.

Natuurbescherming

Windturbines kunnen effect hebben op beschermde natuurwaarden. Dit betreft vooral potentiële effecten op vogel- en vleermuissoorten. De bescherming van deze waarden is nationaal vastgelegd via twee sporen:

- de bescherming van gebieden die een belangrijke leefomgeving vormen voor beschermde soorten. Dit is vastgelegd door middel van:
  - de aanwijzing van Natura 2000-gebieden op grond van de Wet natuurbescherming;
  - het Natuurnetwerk Nederland (NNN) onder de verantwoordelijkheid van de provincies;
  - beschermde natuurmonumenten.
- de bescherming van individuele soorten in de Wet natuurbescherming.

Natura 2000-gebieden

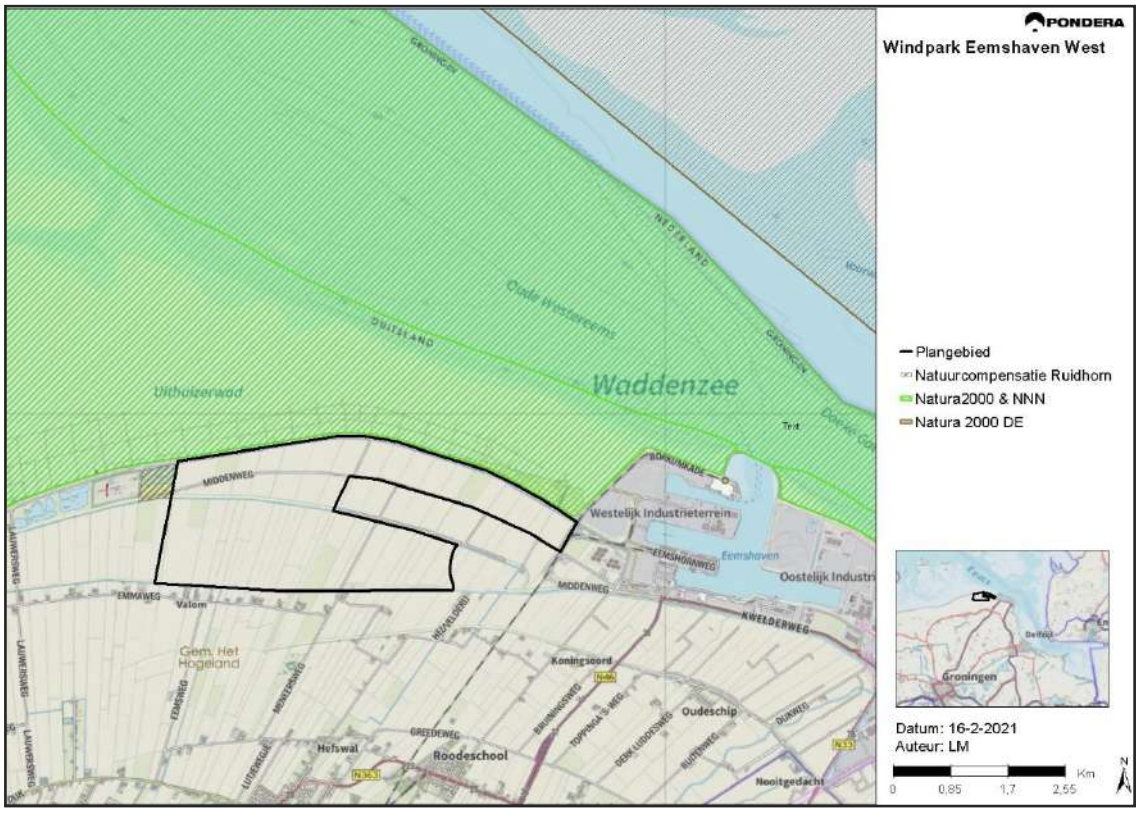
Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden. Deze gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen[17]. In Nederland zijn deze richtlijnen geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Nederland heeft ruim 160 Natura 2000-gebieden, waaronder de Waddenzee. Per gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd voor

[17] De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn richtlijnen die door de Europese Unie zijn opgesteld. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit (veelheid en variatie soorten) te behouden.

de soorten waarvoor het gebied een belangrijke functie heeft. Activiteiten, zoals de realisatie van windturbines, in Natura 2000-gebieden zijn alleen toegestaan als significant negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn uitgesloten, of als een afweging heeft plaatsgevonden over Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar belang en de inzet van Compenserende maatregelen (de ADC-toets). In de benodigde Passende Beoordeling worden de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen bepaald. Daarbij dient ook een eventuele externe werking van een initiatief op nabijgelegen Natura 2000-gebieden te worden betrokken.

De Nederlandse Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor Eemshaven West geldt dat de Waddenzee relevant is aangezien dit als Natura 2000-gebied is aangewezen. De grens van het plangebied ligt tegen de Waddenzee aan. Daarnaast ligt het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer op ongeveer 5 km afstand. In Figuur 2.6 zijn de Natura 2000-gebieden ten opzichte van het plangebied aangegeven. Voor de Waddenzee en het Niedersächsische Wattenmeer zijn ondermeer instandhoudingsdoelstellingen voor een groot aantal vogels en zeezoogdieren (zeehonden) opgenomen, die mogelijk buiten de Waddenzee voorkomen om te foerageren of rusten en daarbij effecten kunnen ondervinden van het windpark.

Figuur 2.6 Natura 2000-gebieden



Bron: Pondera Consult

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het NNN is het Nederlandse netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen natuurgebieden in Nederland. In Figuur 2.8 zijn de gebieden die onderdeel uitmaken van het NNN in de omgeving van het plangebied getoond. Het NNN is planologisch beschermd met het ‘nee, tenzij’-principe. Nieuwe

ontwikkelingen zijn niet toegestaan als zij het gebied aantasten, tenzij er geen alternatieven zijn en de ontwikkeling van groot openbaar belang is. In de omgeving van het plangebied bevinden zich alleen de Waddenzee die onderdeel uitmaakt van het NNN. Alle Natura 2000-gebieden in Nederland maken onderdeel uit van het NNN.

Natuurcompensatiegebied Ruidhorn

Ten westen van het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt de Ruidhorn (zie ook figuur 2.6 hiervoor). Dit is een natuurcompensatiegebied voor een tweetal energiecentrales. In de Eemshaven bevindt zich een steenkool- en biomassacentrale van RWE en een gascentrale van Vattenfall. In verband met de aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee door de bouw van deze energiecentrales, zijn aan de vergunningen van deze centrales voorschriften voor compensatie verbonden. Voor de bouw van de energiecentrale dienden de vergunninghouders onder andere een gebied op land te verwerven en zodanig in te richten, dat het gebied als hoogwatervluchtplaats (hvp) en foerageer- en broedgebied voor pionier-vogelsoorten kan dienen. Daarnaast moet het gebied geschikt zijn als vestigingsplaats voor van nature voorkomende planten- en diersoorten en met name de soorten waarvoor de compensatieplicht geldt.

Natuurmonumenten

In het verleden zijn gebieden, waaronder de Waddenzee, aangewezen als beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument. Dit betreft onder meer de bescherming van soorten in deze gebieden, de functie van deze gebieden voor deze soorten en aanwezig natuurschoon. Voor een groot aantal van deze gebieden geldt dat de doelstellingen zijn opgenomen in de aanwijzing als Natura 2000-gebied, waarmee de zelfstandige status als natuurmonument is vervallen, dit is van toepassing op de Waddenzee. Het plangebied van Eemshaven West zelf is geen (voormalig) beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument.

Soortenbescherming

De bescherming van in het wild voorkomende planten- en diersoorten is eveneens vastgesteld in de Wet natuurbescherming (Wnb). De soortenbescherming uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen zijn hierin geïmplementeerd. Op grond van de Wnb gelden diverse verbodsbepalingen, zoals het doden van vogels en vleermuizen. Op nagenoeg alle vogelsoorten en een groot aantal vleermuissoorten is de soortenbescherming van toepassing.

Nationaal is de zogenaamde rode lijst opgesteld waarop verdwenen of met verdwijning bedreigde soorten zijn vermeld. Dit leidt niet tot een ander beschermingsregime maar de vermelding op de rode lijst is wel een aanwijzing voor een kwetsbare status die relevant kan zijn voor de effectbeoordeling.

2.3.2 Provinciaal beleid

De provincie kiest bij de ruimtelijke inpassing van windenergie voor concentratie in de vorm van drie grootschalige windparken. Vanuit zuinig ruimtegebruik wijst de provincie alleen de planologische ruimte aan die nodig is voor het behalen van doelstellingen. Binnen deze gebieden wordt gestreefd naar een optimaal energetisch vermogen met daarbij nadrukkelijk aandacht voor het minimaliseren van de nadelige effecten op mens en omgeving.

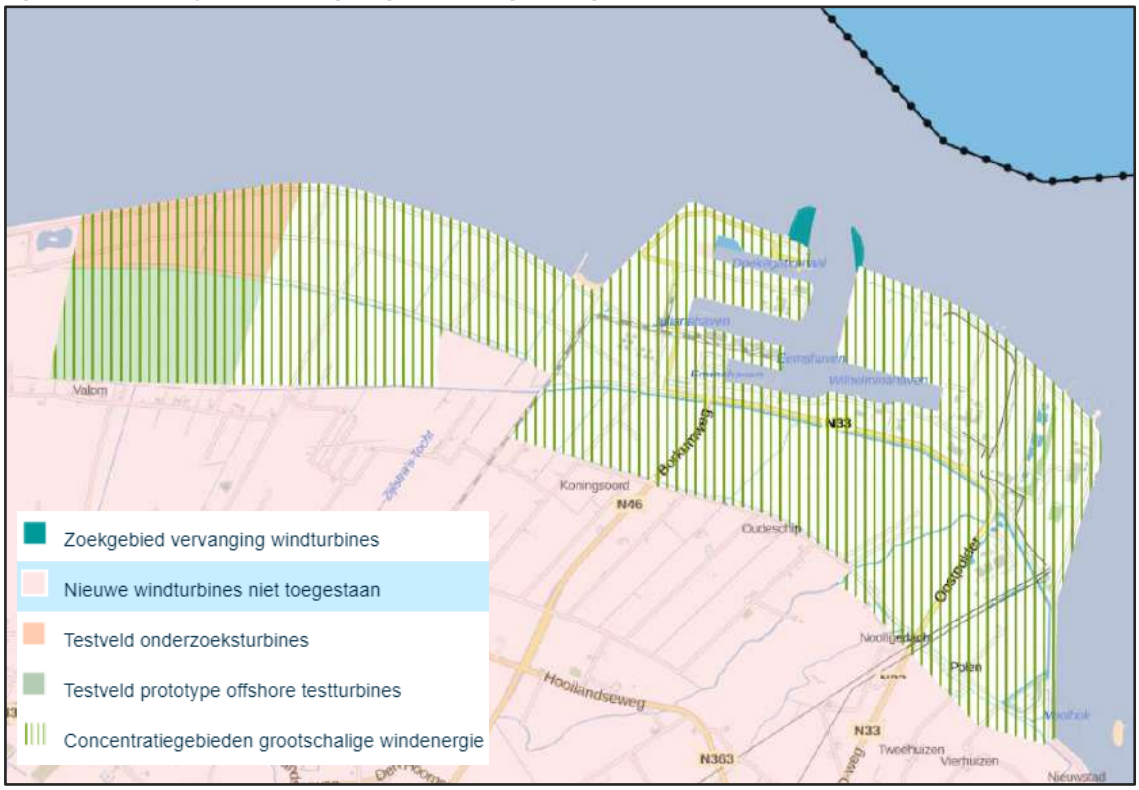
Provinciale Omgevingsvisie en Omgevingsverordening

Windenergie

Op dit moment is de provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 van toepassing, vastgesteld op 1 juni 2016 door de Provinciale Staten en geactualiseerd met een geconsolideerde versie vastgesteld op 3 februari 2021. In de omgevingsvisie zijn de concentratiegebieden voor windenergie opgenomen. De provinciale (concentratie)gebieden voor grootschalige windenergie bevinden zich bij Delfzijl, Eemshaven en langs de N33. Buiten deze gebieden staat de provincie geen windturbines toe. Deze (zoek)gebieden zijn tevens vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening (kaart 5 bij Omgevingsverordening en Figuur 2.7). De verordening stelt als voorwaarden voor de realisatie van windturbines dat deze deel uitmaken van een lijn- of parkopstelling en dat de wiek niet langer mag zijn dan twee derde van de ashoogte. Zoals in voorgaande paragraaf (2.3.1) aangegeven is het windpark onderdeel van de RES van de regio Groningen.

Windpark Eemshaven West is een windpark gelegen in het concentratiegebied nabij de Eemshaven, in de gemeente Het Hogeland. Het voornemen past daarmee binnen het ruimtelijke beleid van de provincie en levert een bijdrage aan de provinciale taakstelling voor windenergie. Figuur 2.7 laat ook zien dat binnen het plangebied ruimte wordt geboden voor testvelden voor onderzoeksturbines en prototype offshore testturbines. Deze vormen echter geen onderdeel van het initiatief. Voor het gehele plangebied wordt uitgegaan van reguliere windturbines.

Figuur 2.7 Uitsnede provinciale omgevingsverordening Groningen

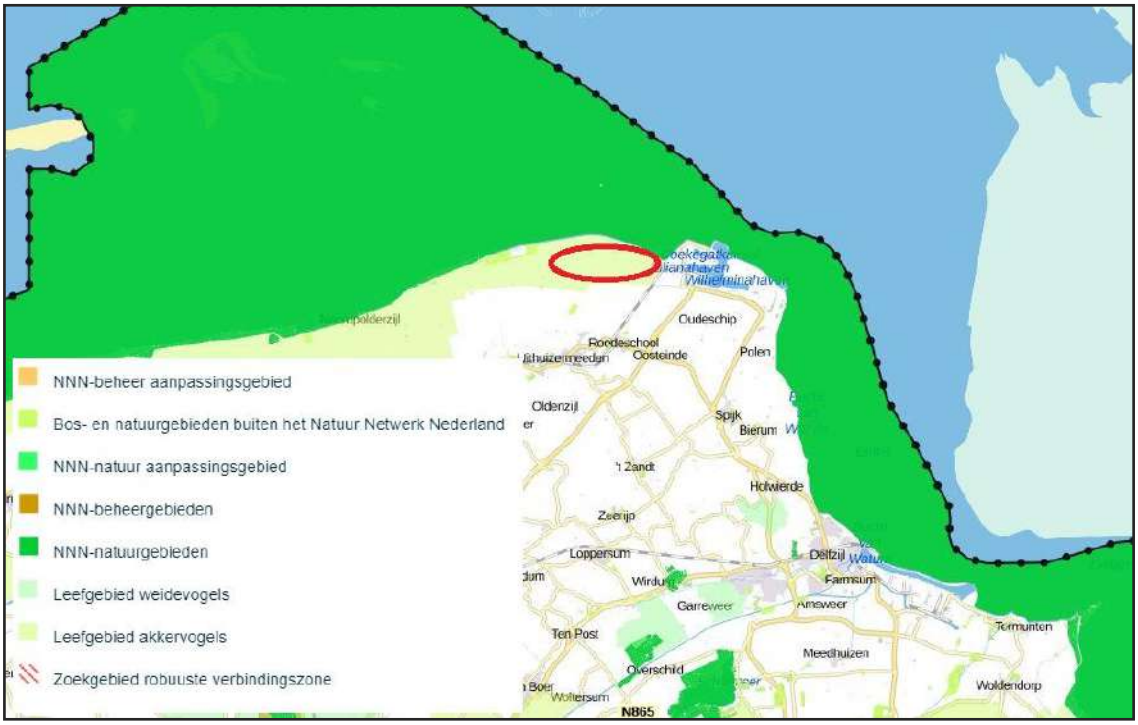


Bron: Provincie Groningen

Natuur

Naast concentratiegebied voor grootschalige windenergie geeft de omgevingsverordening natuurfuncties aan gebieden. De Waddenzee is aangewezen als NNN gebied (zie ook paragraaf 2.4.1). Het plangebied ligt binnen een gebied dat door de provincie Groningen is aangemerkt als akkervogelgebied. De provinciale omgevingsverordening geeft regels (art. 2.48.2) ten aanzien van nieuwe ontwikkelingen binnen deze gebieden. In Figuur 2.8 zijn de gebieden met een natuurfunctie weergegeven. Het plangebied van Eemshaven West is met een rode cirkel globaal weergegeven.

Figuur 2.8 Uitsnede Omgevingsverordening Groningen (kaart 6, natuur)



Bron: Provincie Groningen

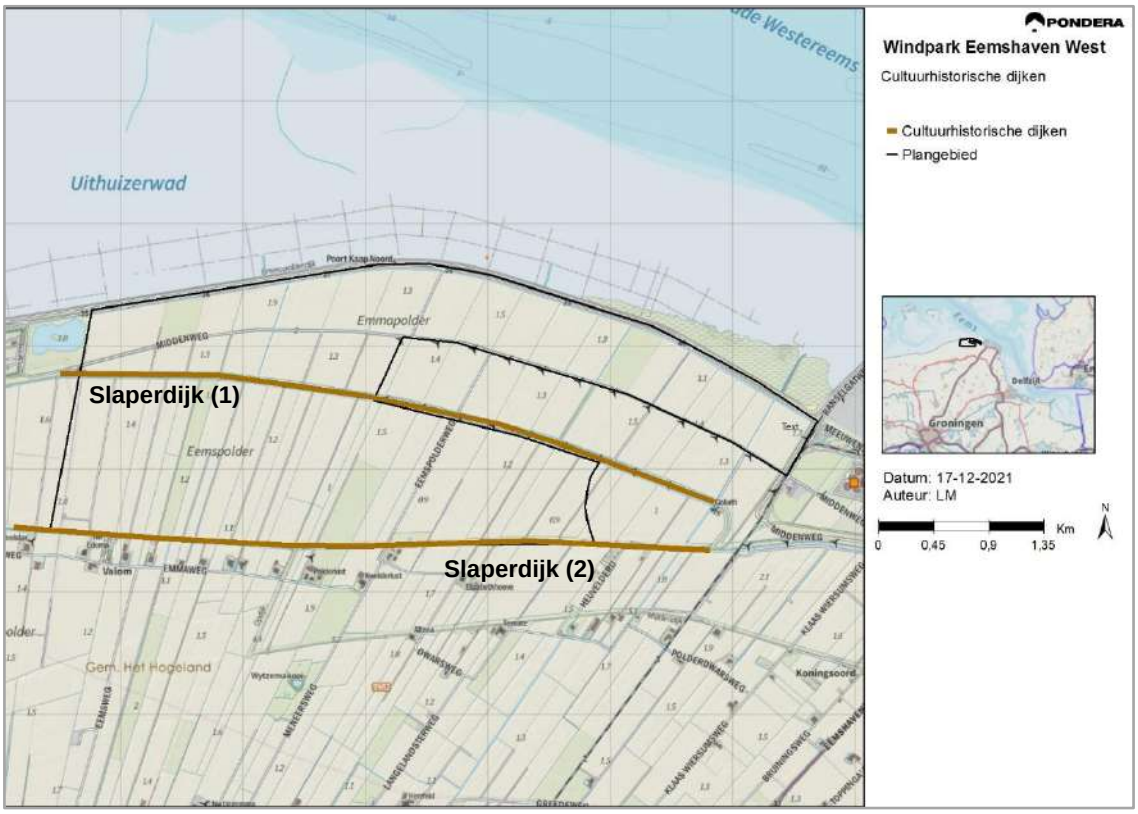
Op grond van de verordening moet een bestemmingsplan die voorziet in een nieuwe grootschalige ruimtelijke ontwikkeling inzicht bieden in de maatregelen die nodig zijn om mogelijke schade aan de waarde van het leefgebied voor akkervogels te voorkomen. Indien de ontwikkeling in significante mate afbreuk doet aan de waarden van het leefgebied voor akkervogels door aantasting van de landschappelijke openheid, of door verstoring van vogels en aantasting van het areaal, moet de restschade elders gecompenseerd worden. Dit geldt niet voor normaal agrarisch gebruik.

Cultuurhistorische waarden

In en grenzend aan het plangebied bevinden zich oude dijken (slaperdijken). Het betreft de slaperdijk (1) die van west naar oost het plangebied doorkruist parallel aan de Eemspoldertocht en de slaperdijk (2) op de grens en net buiten het plangebied langs de Uithuizerbermsloot / het Oostpolderbermkanaal (parallel aan de Dwarsweg). Het gebied binnen de Slaperdijken is toegankelijk via ondermeer de Eemspolderweg. De Omgevingsverordening legt in artikel 2.57.4 vast dat het profiel van deze oude dijken (of restanten ervan) niet mag worden gewijzigd en er geen gebruik anders dan grasland op deze dijken is toegestaan. De waterkerende functie van deze dijken mag niet beperkt worden door ander gebruik / bouwwerken. Wijziging door aanvulling van het profiel van dijken of restanten daarvan is

volgens de verordening alleen toegestaan als dit in overeenstemming is met de provinciale nota 'Afgegraven en weer aangevuld' (2003). In deze nota gaat het om oude dijken die hun waterkerende functie verloren en in het 19e en 20e eeuw geheel of gedeeltelijk zijn afgegraven. Herstel van de oude afgegraven dijken is afhankelijk van de huidige visuele kwaliteiten. Het doel van herstel door aanvulling is vooral om de samenhang in dijktracé(s) terug te brengen voor de belevingswaarde van het landschap.

Figuur 2.9 Ligging cultuurhistorische dijken



Stiltegebied Waddenzee

Tot slot is de Waddenzee in de Omgevingsvisie aangewezen als stiltegebied. Delen van de Waddenzee zijn uitgezonderd van de aanwijzing als stiltegebied. In en nabij de Eemshaven betreft het de geluidzone van de Eemshaven en Noordgastransport, ten westen van de Eemshaven (zie Figuur 2.10). Er zijn in de Omgevingsvisie (en Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl) geen aanvullende kaders of getalsnormen opgenomen voor het stiltegebied Waddenzee.

Figuur 2.10 Uitsnede Stiltegebied Waddenzee Omgevingsvisie

Bron: Provincie Groningen

Ontwikkelingsvisie Eemsdelta

Vanwege de vele ontwikkelingen in de Eemsdelta hebben de regionale overheden in samenwerking met maatschappelijke organisaties en Groningen Seaports een gezamenlijke ontwikkelingsvisie opgesteld. Veel ontwikkeling kennen een bovengemeentelijke omvang en een onderlinge samenhang. In 2013 is de Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030 vastgesteld. Voor het onderdeel windenergie is aangesloten bij het Rijks- en provinciale beleid. De ontwikkelingsvisie is een plan van de provincie Groningen, de gemeenten Delfzijl, Appingedam, Loppersum (inmiddels gemeente Eemsdelta) en Eemsmond (inmiddels gemeente Het Hogeland), de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's, de Milieufederatie Groningen, Groningen Seaports en Land- en Tuinbouworganisatie Noord (LTO Noord.

Beleidskader sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie

Met het beleidskader sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie verlangt de provincie van de ontwikkelaars van windturbines een financiële bijdrage ten behoeve van een Windfonds, om solitaire (afzonderlijk opgestelde) windturbines in de provincie te verwijderen, afspraken over de tijdelijkheid van een windpark en participatiemogelijkheden. Sandering van bestaande windturbines maakt geen onderdeel uit van het voorliggende plan. Effecten van eventuele verwijdering worden dan ook niet beoordeeld in het MER.

Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl

Waar de provinciale omgevingsvisie het beleid voor geheel Groningen beschrijft, is specifiek voor de Eemsdelta een structuurvisie opgesteld aangezien er een groot aantal ontwikkelingen tegelijkertijd

plaatsvindt (windenergie, industriegebieden Eemshaven en Delfzijl, hoogspanning, etc). Deze ontwikkelingen hebben op zichzelf en cumulatief effect op de omgeving. De provincie Groningen wil de economische ontwikkeling in de Eemsdelta stimuleren en faciliteren binnen de beschikbare milieugebruiksruimte. Daarbij kan het voorkomen dat ontwikkelingen strijdigheden vertonen, waardoor (bovenregionale) keuzes moeten worden gemaakt. Om helderheid te verschaffen en sturing te kunnen geven aan beoogde ontwikkelingen en te maken keuzes, heeft de provincie Groningen gezamenlijk met de gemeenten Eemsmond[18] en Delfzijl een regionale structuurvisie opgesteld. De structuurvisie, vastgesteld op 19 april 2017, is kaderstellend voor de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen met een mogelijke impact op het milieu. Het windpark Eemshaven West maakt onderdeel uit van het plangebied en is derhalve onderdeel van deze structuurvisie.

Voorafgaand aan de vaststelling van de Structuurvisie is een MER opgesteld. Het (Plan-)MER bevat diverse achtergrondrapportages voor de onderwerpen waar cumulatieve effecten het meest relevant zijn, zoals geluid en natuur. Als onderdeel van het MER voor de structuurvisie is een Passende Beoordeling gemaakt dat ingaat op de effecten op natuur door de verschillende ontwikkelingen in het gebied, waaronder de te ontwikkelen windparken. Vastgesteld is dat het (cumulatieve) aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen groot is. Dit is een aandachtspunt voor ontwikkelingen, zoals voor onderhavig MER voor Eemshaven West. Er dient volgens de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl een afstand van 500 meter aangehouden te worden tot het natuurgebied Ruidhorn.

Relevant is verder het kader voor geluid dat in de structuurvisie is opgenomen. De structuurvisie geeft een kader voor de maximale opgetelde geluidsbelasting van de diverse windparken in het gebied en de cumulatieve geluidsbelasting als gevolg van de combinatie met andere ontwikkelingen in het gebied.

2.3.3 Lokaal beleid

Algemeen economisch beleid

De gemeente Het Hogeland heeft geen specifieke beleidsdocumenten gericht op het opwekken van energie middels wind opgesteld. Het lokaal programmaplan ‘Kop op Het Hogeland’ voor de periode tot 2030 levert op lokaal niveau een bijdrage aan de ambities van het Nationaal Programma Groningen en beschrijft het perspectief voor inwoners en ondernemers van de hele gemeente. Een van deze ambities is de algemene inzet voor de energietransitie en klimaatbestendigheid. De ontwikkeling van grootschalige groene energie projecten in de Eemshaven is in het lokale programmaplan ‘Kop op het Hogeland’ genoemd. In het algemeen geldt dat de gemeente Het Hogeland voorstander is voor de concentratie van windenergie in de Eemshaven. De gemeente maakt onderdeel uit van de RES-regio Groningen. De vastgestelde RES maakt onderdeel uit van het gemeentelijk beleidskader. Het windpark is onderdeel van de vastgestelde RES. In paragraaf 2.3.1 is dit reeds toegelicht.

Bestemmingsplan Buitengebied

Op 28 juni 2010 heeft de raad van de gemeente Eemsmond het bestemmingsplan voor het buitengebied vastgesteld. In de daarop volgende jaren zijn voor een beperkt aantal onderdelen herzieningen vastgesteld. Het huidige bestemmingsplan biedt geen mogelijkheden voor het realiseren

[18] De gemeente Het Hogeland ontstond op 1 januari 2019 door de fusie van de gemeenten Eemsmond, Bedum, De Marne en Winsum.

van nieuwe windturbines. Daarvoor moet een aparte planologische procedure worden gevolgd. Wel zijn de 20 windturbines van het windpark Emmapolder bestemd aangrenzend aan het plangebied. In het bestemmingsplan is een vrijwaringszone rondom de historische Poldermolen de Goliath opgenomen van 400 meter met hoogtebeperkingen.

Waterschap Noorderzijlvest

De belangrijkste wet voor het waterbeheer in Nederland is de Waterwet. Daarnaast past het waterschap diverse verordeningen en besluiten toe op het waterbeheer in het beheergebied van Noorderzijlvest. Dit kader wordt in het MER nader uitgewerkt. Het gaat hier bijvoorbeeld om beleid ten aanzien van compensatie van de toename van verharding en versnelde afvoer van water.

De Keur van het Waterschap Noorderzijlvest[19] beschrijft wat wel en niet mag in verband met oppervlaktewaterlichamen (watergangen zoals bijv. tochten en sloten). Binnen de beschermings- en de kernzone van oppervlaktewaterlichamen is het volgens de Keur verboden om zonder watervergunning in de bodem te graven. Ook het dempen van oppervlaktewaterlichamen is zonder vergunning verboden. Het waterschap zal niet toestaan dat windturbines in watergangen van het hoofdwatersysteem geplaatst worden. Tevens is het verboden om zonder vergunning binnen de kernzone van primaire waterkeringen grondroerwerkzaamheden te verrichten. Binnen de kern- en beschermingszone van primaire waterkeringen is het verboden om zonder vergunning werken te maken of boringen te verrichten.

Watertoets

Voor de aanleg van het windpark dient in samenwerking met het waterschap een watertoets te worden uitgevoerd. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en het uiteindelijke beoordelen door de waterbeheerder van wateraspecten in plannen en besluiten. De watertoets is gedurende de milieueffectrapportage van windpark Eemshaven West met het waterschap doorlopen.

Windturbines op waterkeringen

In verband met de energietransitie heeft Rijkswaterstaat (RWS) een aantal jaar geleden haar beleid gewijzigd met betrekking tot het plaatsen van windturbines nabij waterkeringen van ‘nee’, naar ‘nee, tenzij’. Hierbij is het uitgangspunt dat de waterveiligheid niet in het geding mag komen. Steeds meer waterschappen hanteren dit uitgangspunt ook en zijn inmiddels naar ja, mits aan het verschuiven. STOWA, het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de Nederlandse waterschappen), heeft in 2018 de ‘Handreiking Windturbines & Waterkeringen’ voor beheerders van waterkeringen opgesteld[20]. De handreiking bevat handvatten voor het bepalen van kansen en risico’s bij de aanleg, de exploitatie en het opruimen van windturbines op of in de nabijheid van waterkeringen.

2.3.4 Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West

Voor de invulling met windturbines van het plangebied voor Eemshaven West in opdracht van het Rijk, de provincie Groningen en de toenmalige gemeente Eemsmond (nu gemeente het Hogeland) is in 2016 een zogenaamde Milieueffectstudie (MES) uitgevoerd (zie ook Kader 2.1). In deze MES zijn effecten van verschillende plannen voor het gebied vergeleken vanuit het oogpunt van milieueffecten.

[19] Keur waterschap Noorderzijlvest 2009
[20] Handreiking Windturbines en Waterkeringen Techniek, STOWA, 2018.

Op grond van de diverse initiatieven zijn vervolgens alternatieven onderzocht. Mede op basis van de resultaten van de MES zijn voor de ontwikkeling van windenergie in het gebied bestuurlijke uitgangspunten opgesteld. Het gaat om de volgende bestuurlijke uitgangspunten:

- Er worden maximaal 3 rijen met windmolens in het gebied gerealiseerd;
- De maatschap (eigenaar van 3 bestaande turbines in het plangebied) moet de mogelijkheid worden geboden om te ‘repoweren’ en mee te doen in het nieuwe windpark;
- Geen turbines op de Emmapolderdijk;
- Maximale tiphoogte turbines 225 meter;
- 2 dorpsmolen
- Indien er meer dan 21 windturbines worden opgericht in het windpark, dient 10% van het windpark ter beschikking worden gesteld voor dorpsmolens;
- Planontwikkeling in samenspraak met omwonenden Heuvelderij, Valom en NMO’s.

Deze uitgangspunten vormen geen beperking voor het onderzoeken van de mogelijkheden binnen het gebied maar zijn wel van belang voor het proces en de te maken keuzes voor een voorkeursalternatief. In de onderzoeken van het MER zijn bovengenoemde bestuurlijke uitgangspunten van belang, omdat een voorkeursalternatief dat op basis van het MER wordt gekozen uiteindelijk bestuurlijk moet worden vastgesteld en worden vastgelegd in een ruimtelijk besluit. Het MER levert de informatie om het milieubelang mee te kunnen wegen bij deze besluitvorming in geval er een afwijking van de bestuurlijke uitgangspunten wordt overwogen.

Kader 2.1 Achtergrond milieueffectenstudie windpark Eemshaven West

Voor de invulling van het windpark Eemshaven West bestaan meerdere plannen van initiatiefnemers, waaronder Vattenfall. De plannen van deze partijen vertoonden een zekere mate van overlap en waren daarom niet tegelijk realiseerbaar. Om de planvorming voor het windpark in Eemshaven-West een stap verder te brengen, hebben het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Eemsmond gezamenlijk besloten om de mogelijkheden voor windenergie in Eemshaven-West te onderzoeken. Daarom is in 2016 een milieueffectstudie (MES) uitgevoerd door Witteveen en Bos. Het doel van de milieueffectstudie is het verschaffen van inzicht in de mogelijke effecten op het milieu van de initiatieven en ervoor de zorgen dat de gemeente, provincie en het Rijk een weloverwogen besluit kunnen nemen over de invulling van het windpark Eemshaven-West.

2.4 Conclusie

De kaders uit dit hoofdstuk laten zien dat er belangen liggen op het gebied van landschap, cultuurhistorie, natuur en hinder die belangrijk zijn bij de invulling van windenergie in het gebied. Ten overvloede is in bijlage 2 verkent welke locatiealternatieven er in de ruime omgeving van het plangebied aanwezig zijn voor de realisatie van een windpark. Deze alternatieven zijn onderling vergeleken voor relevante milieuaspecten. De bijlage laat zien dat er diverse locaties zijn waar eveneens grootschalige realisatie van windenergie mogelijk is. Voor alle locaties, ook voor het plangebied Eemshaven West geldt dat er vanuit de milieueffecten aandachtspunten zijn bij het benutten van een locatie. Op grond van de beoordeling wordt geconcludeerd dat de locatie van Eemshaven West geen zwaarwegende milieunadelen heeft ten opzichte van andere locaties en dat andere locaties geen zwaarwegende milieuvoordelen hebben ten opzichte van de locatie Eemshaven West.

3 Voornemen en alternatieven

3.1 Inleiding

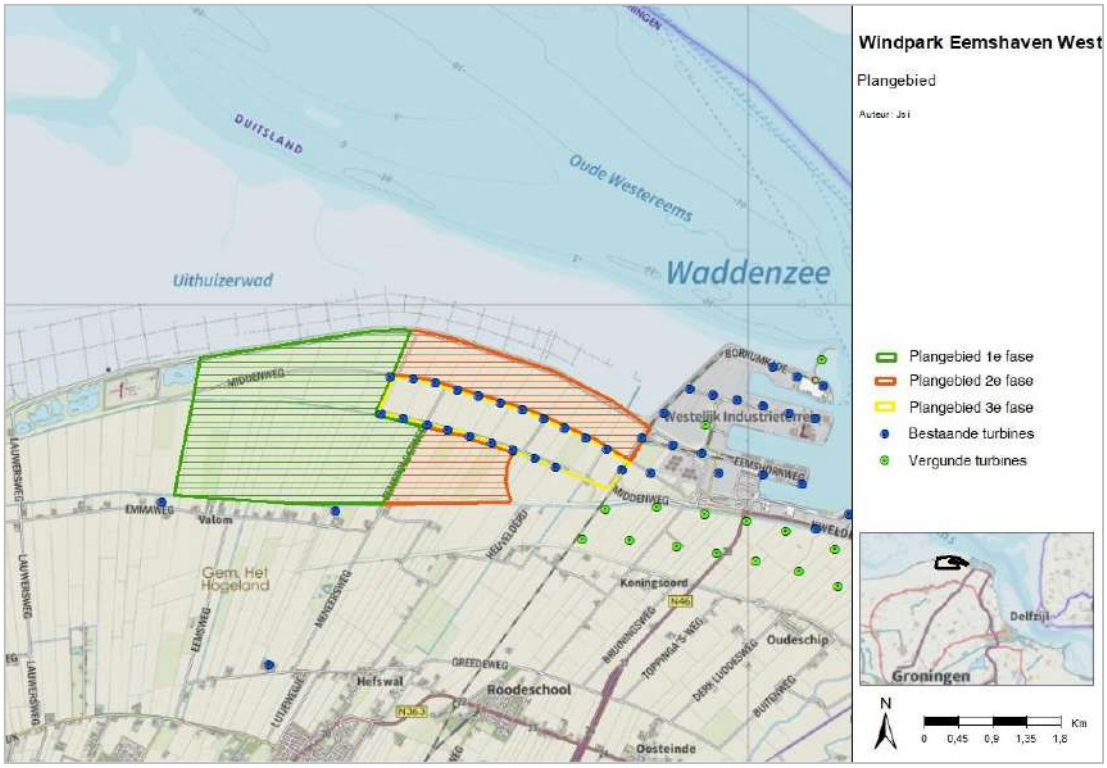
Dit hoofdstuk bevat de beschrijving van het voornemen en de te onderzoeken alternatieven. Vervolgens wordt de referentiesituatie beschreven.

3.2 Voorgenomen activiteit

3.2.1 Inleiding

Vattenfall heeft het initiatief genomen een windpark met alle bijbehorende civiele en elektrische voorzieningen te realiseren in het buitengebied van de gemeente Het Hogeland in de provincie Groningen. Het windpark wordt aangeduid als “Windpark Eemshaven West”. Vattenfall wenst windturbines te realiseren in het gehele beschikbare gebied aangewezen voor windenergie. Vanwege het dispuut over beschikbaarheid van gronden (zie ook kader 1.2) is de ontwikkeling door de initiatiefnemer gefaseerd. Het initiatief past binnen de provinciale omgevingsvisie van de provincie Groningen en de structuurvisie Eemsmond- Delfzijl. Daarnaast geeft het initiatief uitvoering aan onder ander de RES 1.0 van de regio Groningen. Het initiatief wordt ondersteund door zowel rijk, provincie en de gemeente. Figuur 3.2 geeft het plangebied voor Windpark Eemshaven West weer.

Figuur 3.1 Plangebied EHW, incl. fasering

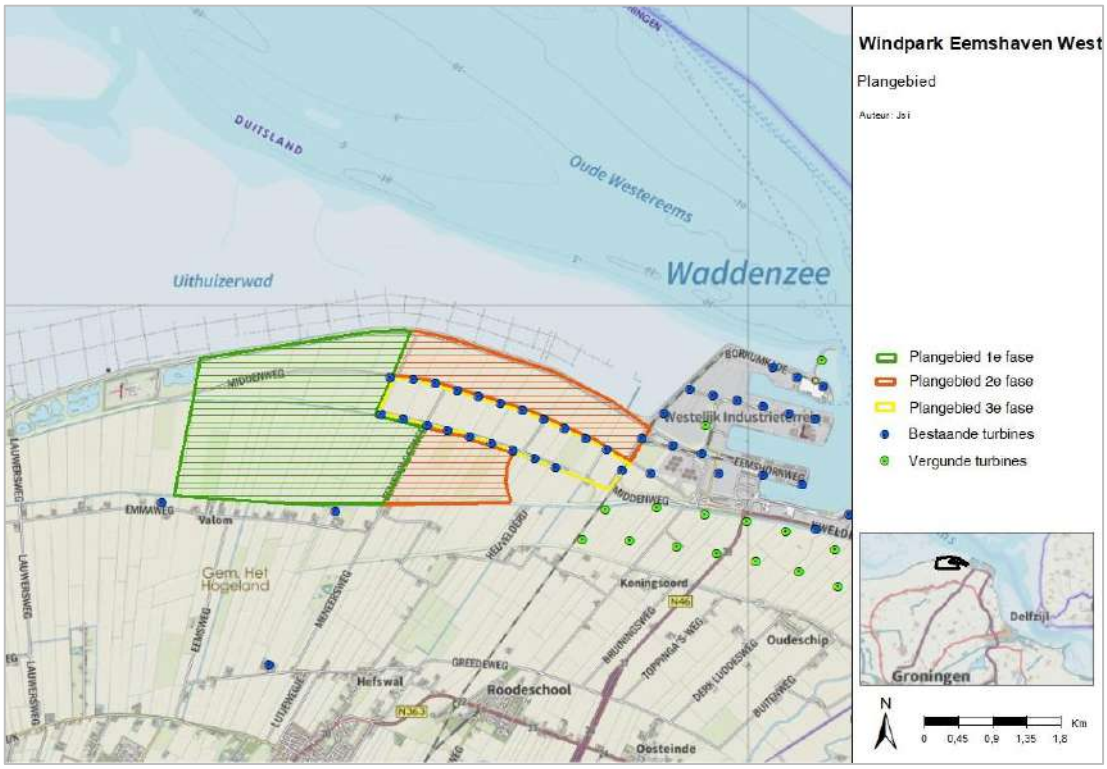


3.2.2 Fasering

Er zijn een aantal fasen die onderzocht worden in het MER. De initiatiefnemer is van plan besluitvorming te vragen over fase 1. Aangezien ontwikkeling van fase 2 ook voorzienbaar is, en

gewenst door de initiatiefnemer, wordt deze fase betrokken bij de beoordeling in het MER. Een eventuele vervolg op de ontwikkeling in fase 1 dient aan te sluiten op de windturbines in fase 1. Door fase 2 te betrekken bij de beoordeling wordt inzicht verkregen in de mogelijkheden en beperkingen voor windturbines in fase 2. In het MER wordt ook een fase 3 onderscheiden. Dit maakt geen onderdeel van het voornemen. Fase 3 betreft de voorziene vervanging en/of opschaling van de bestaande windturbines in de Emmapolder. Evenals voor fase 2 geldt dat fase 3 wordt betrokken bij het MER om inzicht te geven in de mogelijkheden en beperkingen die het gevolg zijn van de ontwikkeling van het voornemen.

Figuur 3.2 Plangebied Windpark Eemshaven West



Bron: Pondera Consult

3.2.3 Doelstelling windpark

Het doel van het Windpark Eemshaven West is de realisatie van een financieel rendabel nieuw windpark voor het opwekken van elektriciteit uit windkracht. Daarnaast is het doel om de locatie zo maximaal mogelijk te benutten gelet op het concentratiebeleid van de provincie Groningen. Door de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West wordt een significante bijdrage geleverd aan de provinciale en regionale doelstellingen voor windenergie en duurzame energie geleverd. Afhankelijk van de grootte kunnen 13-25 windturbines in fase 1 worden gerealiseerd. Bij een geïnstalleerd vermogen van indicatief 5 MW per turbine gaat het om 65-125 MW**.** In fase 2 is ruimte voor 3-9 windturbines.

Indien de huidige windturbines van Windpark Emmapolder in de toekomst eveneens worden gesaneerd, dan biedt het plangebied en het bestaande gebied van windpark Emmapolder ruimte voor circa 23-36 windturbines.

Kader 3.3.1 Elektriciteitsproductie Windpark Eemshaven West

Hoeveel groene energie leveren deze windturbines op?

Het totale opgestelde vermogen van het Windpark Eemshaven West komt globaal uit op 65-125 MW in fase 1. Het vermogen is afhankelijk van het uiteindelijk te plaatsen windturbinetype, indicatief is gerekend met 5 MW per turbine. In de praktijk kan dit dus anders zijn afhankelijk van het (wat hoger of lager). Met het windpark wordt jaarlijks naar verwachting ruim 300 GWh (afhankelijk van alternatief) aan groene energie opgewekt. Een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.500 kWh per jaar. De jaarlijkse elektriciteitsproductie komt dan overeen met het jaarverbruik van ca 85.000 huishoudens.

3.2.4 Beschrijving voorgenomen activiteit

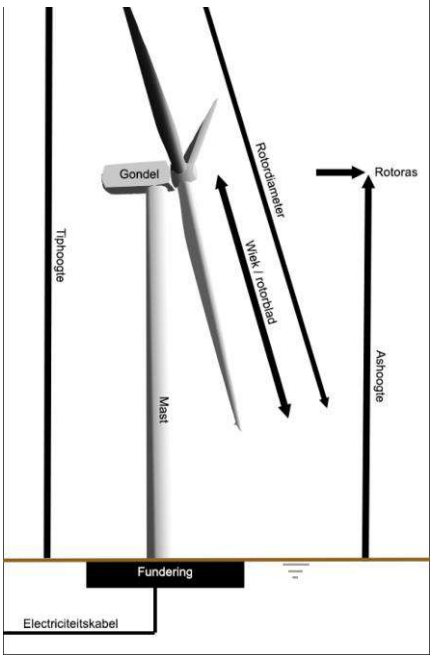
Het voornemen ziet op de bouw en exploitatie van een windpark. Onder de bouw van het windpark worden naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen, de realisatie van een transformatorstation met mogelijkheid voor energieopslag en de installatie van de kabels. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud. Het windpark wordt na de exploitatiefase verwijderd.

De realisatie van Windpark Eemshaven West is per alternatief verdeeld over drie ontwikkelfases (zie Figuur 3.2). Fase 1 en 2 behoren bij het voornemen. Deze fasen vormen het uitgangspunt voor de effectbeoordeling in dit MER. Fase 3 (saneren en herbouwen bestaande turbines) is een potentiële toekomstige situatie. De effecten van deze fase ten opzichte van het voornemen worden in dit MER eveneens kwalitatief beschouwd.

Een windturbine zet de energie uit wind om in elektriciteit via een generator aangedreven door de omwentelingen van de rotor. De belangrijkste onderdelen van de windturbine zijn (zie figuur 3.3.):

- Het fundament: middels het fundament is de windturbine verankerd aan de grond. Ook verlaat de kabel via dit fundament de windturbine. Deze kabel verbindt de windturbine met het transformatorstation;
- De mast;
- De gondel waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;
- Drie rotorbladen.

Figuur 3.3 Schema windturbine



De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door een computer, via het zogenoemde SCADA[21] informatiesysteem. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand worden gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden. Het controlesysteem kan een windturbine automatisch stilzetten bij geconstateerde afwijkingen of ongunstige windomstandigheden. De windturbine kan tevens handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

De windturbines voldoen aan de internationale ontwerpnorm voor windturbines IEC-61400-1. Op grond van deze norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de windturbine naar de grond leidt. Ook kunnen de windturbines uitgerust worden met ijsdetectie (en eventueel preventie) en stilstandsvoorzieningen om ijsafval en slagschaduwhinder te voorkomen.

De meeste windturbines gaan in bedrijf bij windsnelheden van ongeveer 3-5 m/s (2 Beaufort) en gaan uit bedrijf bij windsnelheden tussen de 26- 34 m/s (10-12 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Omdat deze omstandigheden niet afhankelijk zijn van dag of nacht zijn de windturbines in principe, bij voldoende wind, 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf (situatie zonder mitigerende maatregelen).

Naast de feitelijke constructie van de windturbines is voor een windpark infrastructuur nodig. Deze infrastructuur bestaat uit civieltechnische en elektrische werken.

Civieltechnische werken zijn wegen, funderingen en (kraan)opstelplaatsen voor de constructie en het onderhoud van de windturbines. De elektrische werken bevatten de kabels voor zowel het transport van de elektriciteit en bouwwerken voor correcte aansluiting op het bestaande elektriciteitsnetwerk. Onder deze bekabeling vallen ook kabels (veelal glasvezel) voor aansluiting van de windturbines op het internet. Voor correcte inpassing in het elektriciteitsnetwerk zijn bij aansluitpunt(en) op het hoogspanningsnet een transformatorstation en inkoopstations benodigd waarbij de mogelijkheid van energieopslag in batterijen bestaat.

Civiel technische infrastructuur

Windturbines bestaan uit meerdere onderdelen van grote afmetingen en worden gebouwd met behulp van grote hijskranen. Voor het transport van de onderdelen en de plaatsing van de hijskraan zijn opstelplaatsen en transportwegen bij elke windturbine nodig. Hiervoor zijn verschillende typen voertuigen nodig en ieder type voertuig stelt weer specifieke eisen met betrekking tot ruimte en ondergrond. De werken bestaan uit zowel vaste werken die tijdens de gehele looptijd van het project aanwezig zijn als tijdelijke werken die alleen tijdens de bouwfase aanwezig zijn. In dit MER is een algemene inschatting gegeven van de benodigde bouwwerkzaamheden. In de vergunningenfase worden specifiekere tracés en bouwwerkzaamheden uitgewerkt.

[21] Het supervisory control and data acquisition (SCADA) is een systeem via het internet waarmee windturbines in realtime kunnen worden gecontroleerd, onderzocht en beheerd.

Vaste werken

Naast de daadwerkelijke windturbines zijn er meerdere vaste werken benodigd voor het functioneren van een windpark:

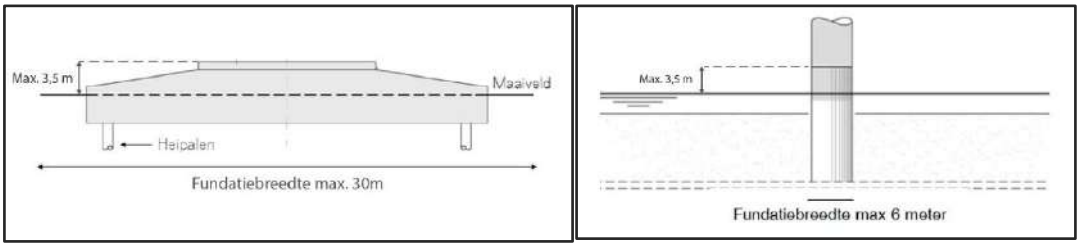
- Opstelplaatsen voor de kraan ten behoeve van de opbouw van de windturbine en eventueel onderhoud en reparatie;
- Toegangswegen voor de windturbines
- De bij de windturbines behorende funderingen;
- Een inkoopstation en een batterij-opslaglocatie.

De opstelplaats blijft ook na de installatie van de windturbine deels gehandhaafd. Fabrikanten en/of verzekeraars garanderen dat de windturbine een minimaal aantal dagen per jaar technisch beschikbaar is en vergoeden eventuele gemiste elektriciteitsproductie. Voorwaarde is wel dat de windturbine bereikbaar is voor eventuele (nood-)reparaties. Hierdoor vallen de opstelplaatsen en transportwegen richting de windturbines onder de permanente infrastructurele werken. Een deel van de opstelplaats en de toegangswegen zal slechts verhard zijn tijdens de bouw. Na de bouw is deze grond weer beschikbaar voor andere doeleinden.

Afhankelijk van het uiteindelijke windturbinetype kunnen de dimensies van de opstelplaats en toegangswegen aangepast worden. De grootte van de benodigde opstelplaatsen is sterk afhankelijk van het windturbinetype. Voor de innovatieve klasse (4 - 6 MW) is het uitgangspunt een opstelplaats van circa 60 bij 85 meter waarbij er ruimte is voor een kraangiek van circa 150 meter. Voor de regulieren klasse (3 - 4 MW) is een opstelplaats van circa 25 bij 45 meter veelal afdoende.

Een fundering wordt gerealiseerd om de windturbine op te plaatsen. De fundering van een windturbine op land is veelal een betonplaat geplaatst op heipelen. Tevens is voor het project een monopile-fundatie een mogelijk fundatieprincipe. Een monopile betreft een open stalen paal met een doorsnede van enkele meters In onderstaand figuur zijn de beide principes opgenomen.

Figuur 3.4 Fundatieprincipes



Samengevat moet er bij elke windturbine een vaste, vlakke opstelplaats worden gerealiseerd van maximaal 85 bij 60 meter, respectievelijk 25 bij 45 meter, en moeten er vanaf de openbare weg transportwegen van circa 5 meter breed te worden gerealiseerd. De benodigde verharde oppervlakken en de bijbehorende milieueffecten zijn in de relevante aspecthoofdstukken nader belicht.

Tijdelijke werken

Tijdens de constructiefase kunnen er tijdelijke aanpassingen aan het openbare wegennet rondom de projectlocatie nodig zijn. Hierbij valt te denken aan tijdelijke verhardingen rondom scherpe bochten om de benodigde draaicirkel mogelijk te maken. Ook kunnen delen van de opstelplaats enkel benodigd zijn (tijdelijk verhard) tijdens de bouwwerkzaamheden. Door de tijdelijkheid en lokale aard van deze

werkzaamheden zijn deze tijdelijke effecten voor de meeste aspecten in dit MER buiten beschouwing gelaten.

Elektrische infrastructuur

De kabels tussen de windturbines onderling, tussen de windturbines en de inkoop- en verdeelstations en de transformatorstations vormen samen de elektrische infrastructuur die nodig is om de opgewekte elektriciteit af te zetten op het openbare elektriciteitsnet. Het tracé van de benodigde ondergrondse kabels is afhankelijk van de uiteindelijk gekozen opstelling. Het tracé zal zoveel mogelijk de bestaande infrastructuur (wegen en dergelijke) volgen, waarbij een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd en voldoende afstand wordt gehouden tot kwetsbare bestemmingen zoals woningen en scholen.

Er is onderscheid gemaakt in interne en externe werken. Interne werken bestaan uit de elektrische infrastructuur binnen het windpark (tussen de windturbines en de inkoop/verdeelstations), ook wel parkbekabeling genoemd. Externe werken bestaan uit de elektrische infrastructuur die buiten het plangebied van het windpark ligt en is gelegen tussen het transformatorstation en het netwerkstation van de netbeheerder (exportkabel). De verwachting is dat de exportkabel richting een aansluitpunt in de Eemshaven zal gaan. De effectbeoordeling ziet toe op zowel het interne als externe tracé. Voor het externe tracé geldt dat de locatie sterk afhankelijk is van de locatie van het transformatorstation en derhalve in de effectbeoordeling van het voorkeursalternatief wordt meegenomen.

Transformatorstation

Voor de aansluiting op het elektriciteitsnet wordt een transformatorstation voorzien als onderdeel van het voornemen. Een transformatorstation bestaat doorgaans uit transformatoren, vermogens-schakelaars en een servicegebouw gerealiseerd. De locatie van het transformatorstation is afhankelijk van het voorkeursalternatief van het windpark en zal als onderdeel van het voorkeursalternatief nader worden bepaald en beoordeeld.

Batterijopslag

Als onderdeel van het transformatorstation wordt een batterij-opslag voorzien. Het betreft batterijen in containereenheden. De batterijopslag is bedoeld om op het moment dat een piek aan energie wordt ontvangen, de overtollige energie in de batterijen op te slaan. Door het opslaan van de overtollige energie worden de installaties niet overbelast en kan de stroom vervolgens gelijkmatig het net in worden gevoed.

Aanleg- en exploitatiefase

Aanlegfase

De realisatie van het windpark zal per ontwikkelfase een periode van ongeveer 2-3 jaar in beslag nemen. Werkzaamheden vinden in ruimte en tijd gefaseerd plaats. Dit betekent dat op een beperkt aantal locaties tegelijk werkzaamheden plaatsvinden. Onder de bouw van het windpark wordt, naast de realisatie van de windturbines zelf, ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels naar het transformatorstation. Daarnaast kan er voor worden gekozen om de bouwwerkzaamheden ook ’s-nachts uit te voeren.

Exploitatiefase

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 25 jaar welke door onderhoud en vervanging is te verlengen. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het verrichten van benodigde reparaties en periodiek verrichten van inspecties en onderhoud.

3.3 Totstandkoming alternatieven

De alternatieven die in deze paragraaf worden gepresenteerd en die op effecten worden onderzocht per milieuaspect verderop in dit MER, zijn zorgvuldig tot stand gekomen. Het kader voor de alternatieven wordt allereerst bepaald door de begrenzingen van het gebied dat beschikbaar is voor grootschalige opwek van windenergie, zoals weergegeven in de provinciale omgevingsvisie. Daarnaast wordt de ruimte binnen die 'plangebied' ook bepaald door verschillende belemmeringen in het gebied, dit is in paragraaf 3.3.2 nader wordt toegelicht. Binnen de beschikbare ruimte zijn alternatieven ontwikkeld waarbij gevarieerd is met turbinegrootte en de plaatsing van de windturbines. In paragraaf 3.3.3 is een toelichting gegeven op deze variabelen.

In paragraaf 3.4 zijn de alternatieven opgenomen die ontwikkeld zijn en in het MER zijn onderzocht.

3.3.1 Plaatsingsruimte volgens provincie en gemeente

Het gebied dat beschikbaar is voor het plaatsen van windturbines volgt uit de provinciale omgevingsvisie en -verordening van de provincie Groningen. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten op grond van de provinciale verordening:

- windturbines moeten deel uitmaken van een park- of lijnopstelling;
- de turbines mogen geen grotere wieklengte hebben dan twee derde van de ashoogte.

In 2016 is de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West (de MES), in opdracht van het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Eemsmond, opgesteld. Dit betrof een studie naar de mogelijkheden voor windenergie voor de verschillende initiatieven die op dat moment windenergie wilden realiseren in het gebied. Het huidige voornemen betreft slechts één initiatief. Naar aanleiding van de MES zijn bestuurlijke uitgangspunten opgesteld. Deze zijn betrokken bij de ontwikkeling van alternatieven (zie ook paragraaf 2.3.1). De volgende uitgangspunten zijn ruimtelijk relevant voor de alternatieven:

- Tiphoogte
- Aantal lijnen
- Afstand tot natuurcompensatiegebied de Ruidhorn
- Plaatsing nabij de Waddenzeedijk

De informatie uit het MER biedt milieu-informatie die kan worden betrokken bij de afweging over het toepassen of afwijken van de bestuurlijke uitgangspunten van het voorliggende initiatief.

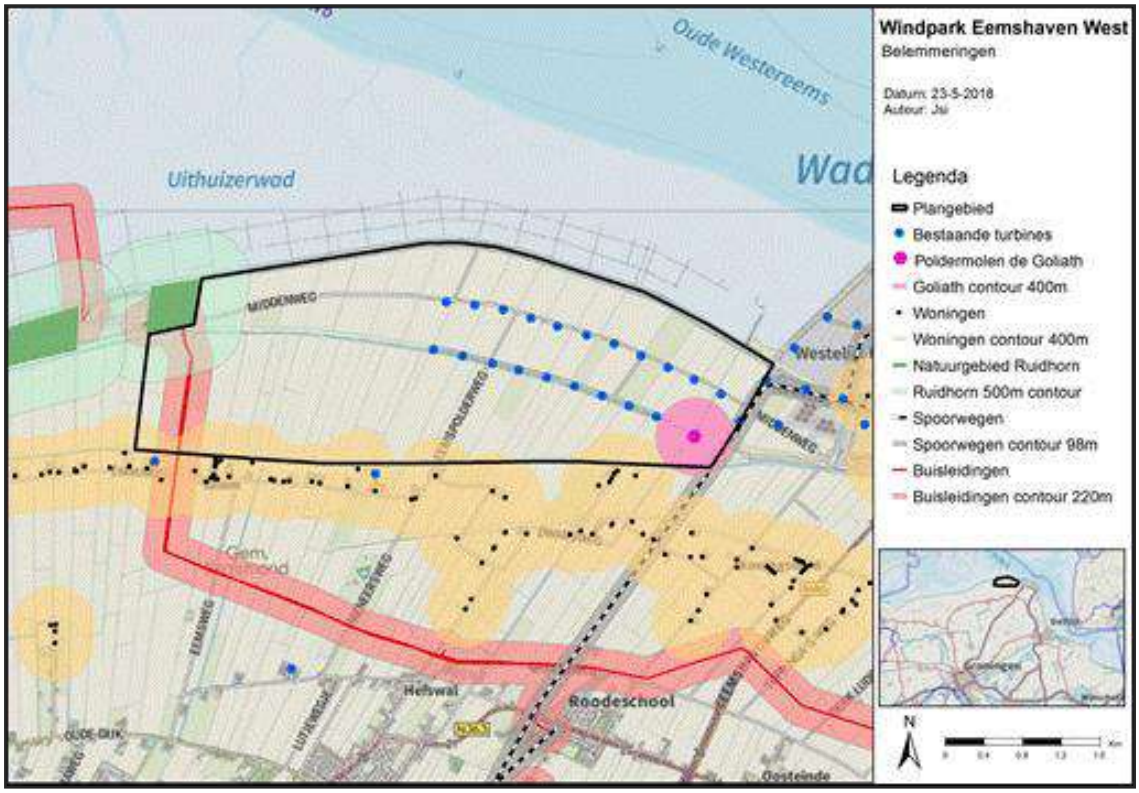
3.3.2 Beschikbare ruimte in het plangebied Eemshaven West

Als basis in het plangebied is de beschikbare ruimte bepaald door de ruimtelijke belemmeringen in het gebied te inventariseren. Hiervoor zijn bestaande activiteiten (zoals woningen, wegen en andere infrastructuur) in het plangebied in kaart gebracht. Vervolgens zijn er (generieke) contouren rondom deze activiteiten getrokken, waardoor een 'belemmeringenkaart' ontstaat. Binnen die contouren is plaatsing van turbines niet realistisch. De kaart biedt inzicht in de ruimte die beschikbaar is voor de plaatsing van windturbines (zie Figuur 3.5). De belemmeringenkaart voor het plangebied laat zien dat er over beperkte delen van het gebied contouren liggen. Het gaat om:

- Een bestaande ondergrondse aardgasleiding;
- Natuurcompensatiegebied Ruidhorn ten westen van het plangebied;
- Woningen op relatief korte afstand aan de zuidelijke kant van het plangebied;
- De poldermolen Goliath.

De contouren rondom spoorwegen en buisleidingen zijn gebaseerd op de richtafstanden van het Handboek Risicozonering Windturbines.[22] Rondom poldermolen de Goliath is een vrijwaringszone met hoogtebeperkingen opgenomen van 400 meter.[23] Voor het natuurcompensatiegebied Ruidhorn is, in lijn met de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, een contour van 500 meter aangehouden.

Figuur 3.5 Belemmeringenkaart



Bron: Pondera Consult

[22] Het Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1 2014) is begin 2020 geüpdatet. Het Handboek is daarbij gesplitst in een Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0 en een Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019).
[23] http://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.1651.0711602-VG01/r_NL.IMRO.1651.0711602-VG01_4.57.html

3.3.3 Variabelen die leiden tot alternatieven

Binnen de beschikbare ruimte in het plangebied zijn parkopstellingen ontworpen die van elkaar verschillen op een aantal variabelen. Het doel van de variatie is om inzicht te krijgen in de opties op windturbines te plaatsen en het verschil in milieueffecten op de omgeving van deze opties. Effecten van windturbines op het milieu zijn gerelateerd aan de afmetingen van de turbines, het aantal windturbines en de plek van de windturbines. . Daarom wordt gevarieerd met:

- De afmetingen van de turbines (ashoogte en rotordiameter);
- Het aantal windturbines en daarmee de locaties van de turbines.

Afmetingen turbines

Er zijn windturbines met verschillende vermogens en afmetingen (ashoogte en rotordiameter) op de markt beschikbaar. De trend is dat windturbines steeds groter en efficiënter worden met een steeds hoger geïnstalleerd vermogen en daarmee een hogere energieproductie per turbine. Omdat een windturbine niet alleen wordt aangedreven door de wind, maar de wind ook beïnvloedt, wordt een onderlinge afstand van indicatief 3 tot 4 maal de rotordiameter aangehouden. Het gevolg op de energieproductie van de windturbines onderling is in dat geval acceptabel. Bij windturbines met een grotere rotordiameter is de tussenafstand tussen de windturbines eveneens groter en

Ten behoeve van het MER wordt ook de toepassing van grotere tiphoogtes onderzocht dan het uitgangspunt uit de MES In de MES is een maximum tiphoogte van 225 meter gesteld. In besluitvorming kan gemotiveerd van de tiphoogte van 225 meter worden afgeweken op inhoudelijke gronden, waaronder de economische uitvoerbaarheid.

Het exacte type windturbine wordt op dit moment nog niet bepaald om keuzevrijheid te houden bij de selectie van turbinefabrikanten en om te kunnen anticiperen op technische ontwikkelingen. Dat is ook de reden dat ook turbines met maximale afmetingen in het MER worden beschouwd. Werken in het MER met turbineklassen sluit nieuwe turbinetypes niet uit, mits ze binnen de reikwijdte van de effecten van de onderzochte turbineklassen vallen. De inrichtingsalternatieven zijn gebaseerd op deze klassen. In de volgende tabel is een overzicht weergegeven van de turbineklassen voor de alternatieven van Windpark Eemshaven West.

Tabel 3.1 Turbineklassen en bijbehorende afmetingen

Turbineklasse	Rotordiameter (m)	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)
Middel	120 – 150	130 – 160	max. 225
Groot	150 – 175	130 – 160	max. 240

Locatie van de turbines

Naast variatie in de afmetingen van de turbines, wordt tevens gevarieerd in de locaties van de windturbines per alternatief. Als uitgangspunt geldt conform de provinciale verordening dat een parkopstelling moet worden gerealiseerd. Er is geen definitie van een parkopstelling beschikbaar. Voor de alternatievenontwikkeling is het concept ‘parkopstelling’ toegepast door uit te gaan van een

logische positionering van windturbines ten opzichte van elkaar in lijnen of een grid. Er is een drietal variabelen dat een rol speelt bij de totstandkoming van de locaties van alternatieven.

1) 3 vs. 4 lijnen turbines

De uitgangspunten uit de MES houden in dat er maximaal 3 rijen met windmolens in het plangebied gerealiseerd worden. In het MER worden ter aanvulling hierop ook de milieueffecten van vier rijen windturbines onderzocht om inzicht te bieden in het verschil in effecten bij het realiseren van een groter aantal windturbines en, naar verwachting, daaraan gekoppelde hogere energieproductie. Voor een optimale invulling van het plangebied, alsmede afstand tot woningen aan de zuidzijde te bewaren zijn de onderlinge afstanden tussen de alternatieven met 3 en 4 lijnen (overheersende windrichting) verschillend van elkaar.

2.) Oude dijken

Ten tweede bevinden zich in het plangebied oude dijken, zogenaamde slaperdijken. De ligging van deze dijken is aangewezen in de provinciale verordening van de provincie Groningen (zie ook paragraaf 2.3.2). Voorafgaand aan het MER heeft de provincie Groningen aangegeven dat het vanuit landschappelijk oogpunt wenselijk is dat de windturbines binnen een oost-west lijnopstelling ten noorden of ten zuiden langs de slaperdijk in het midden van het gebied geplaatst worden en niet over de dijk heen springen. Omdat de slaperdijk niet evenwijdig met de Waddenzeedijk loopt maar richting het westen op steeds kortere afstand komt te liggen is dit niet in alle alternatieven mogelijk. Beoordeeld is welke invloed het al dan niet kruisen van de dijk landschappelijk betekent. De tweede variabele is dan het al dan niet aanhouden van een lijnopstelling langs ten noorden of ten zuiden van oude dijken.

3.) Woningen ten zuiden vs. Emmapolderdijk ten noorden

Ten derde is de ligging van omliggende woningen en de Emmapolderdijk (de Waddenzeedijk) relevant voor de milieugevolgen van de locatie van windturbines in het plangebied. In het geval van een opstelling met drie lijnen windturbines kunnen de turbines of noordelijk in het plangebied, dus dichter bij de Emmapolderdijk, of zuidelijk in het plangebied, dus dichter bij woningen, geplaatst worden. In het MER worden de effecten van beide situaties onderzocht. De derde variabele is daarmee het al dan niet plaatsen van windturbines dichtbij de Emmapolderdijk ten noorden of de woningen ten zuiden van het plangebied.

Met deze drie variabelen zijn zes alternatieven ontworpen. In paragraaf 3.4 worden de alternatieven en de keuzes die ten grondslag liggen aan het indelen van de alternatieven nader toegelicht.

3.4 Alternatieven

3.4.1 Inleiding

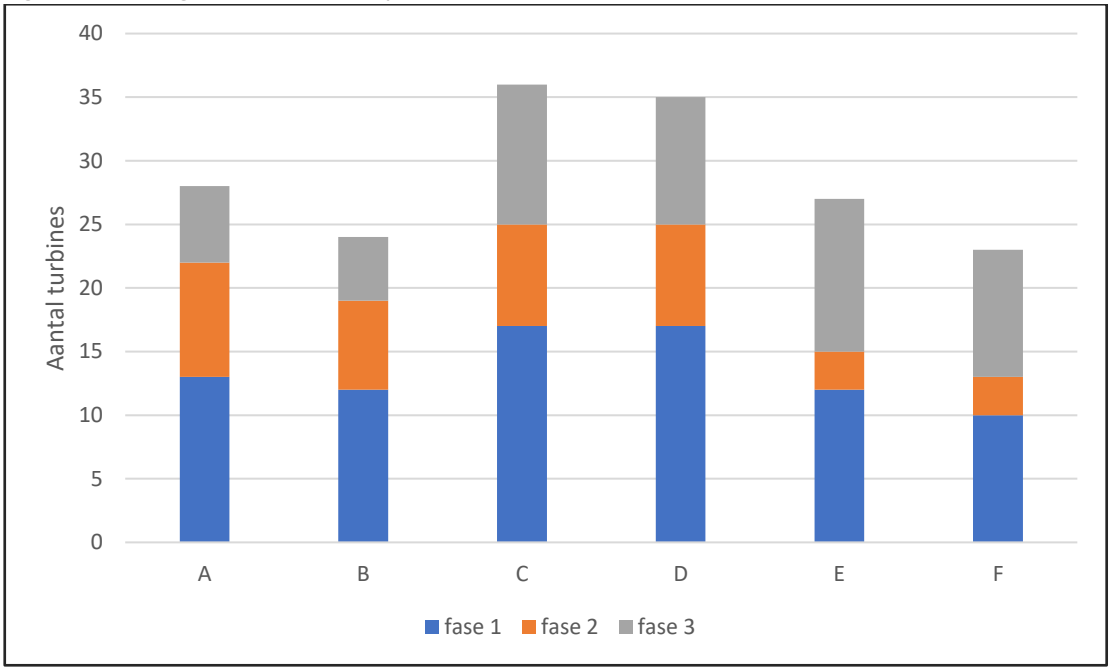
In het MER worden de milieueffecten van Windpark Eemshaven West onderzocht voor zes alternatieven, gebaseerd op bovenstaande ontwerpvariabelen. Hieronder worden deze zes alternatieven op kaart gepresenteerd. De alternatieven zijn gekozen met als doel om de verschillende milieueffecten te onderzoeken door de plaatsingsruimte voor windenergie in het plangebied in verschillende mate te benutten. Daardoor ontstaat inzicht in de milieueffecten van windturbines in alle eventueel geschikte alternatieven. Vervolgens kan bij het voorkeursalternatief een afweging gemaakt worden onder andere op basis van milieueffecten. Het VKA kan bestaan uit een combinatie van alternatieven.

In eerste aanzet wordt bij het voornemen uitgegaan van windturbines in fase 1 en 2. In de alternatieven levert dit een variatie van 13 tot-25 windturbines. Indien de bestaande windturbines van Windpark Emmapolder in de toekomst, als mogelijke derde fase van het voornemen, gesaneerd worden, dan is ruimte voor 5 tot 12 extra windturbines.

Tabel 3.2 Overzicht alternatieven

Alternatief	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte	Aantal turbines			Posities
				Fase 1	Fase 2	Fase 3	
A	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	13	9	6	Nabij Waddendijk
B	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	12	7	5	Nabij Waddendijk
C	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	17	8	11	4 lijnen
D	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	17	8	10	4 lijnen
E	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	12	3	12	Afstand Waddendijk
F	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	10	3	10	Afstand Waddendijk

Figuur 3.6 Fasering aantal windturbines per alternatief

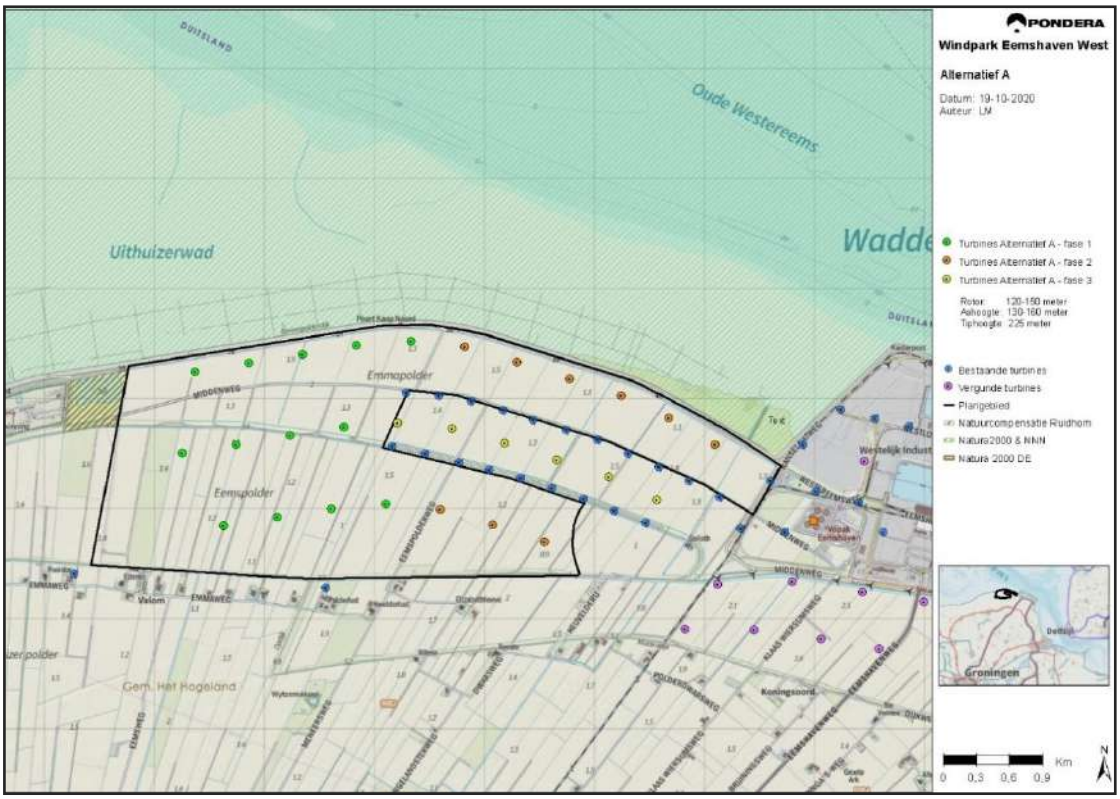


3.4.2 Alternatief A

In dit alternatief zijn de windturbines geplaatst in drie lijnopstellingen. De meest noordelijke van deze drie lijnen bevindt zich relatief dicht bij de Emmapolderdijk, waardoor er een grotere afstand wordt aangehouden tot de woningen ten zuiden van het plangebied. De windturbines uit de middelste rij van de drie lijnopstellingen “springen” over de Slaperdijk heen. Voor alternatief A is uitgegaan van de middelgrote turbineklasse, waarbij de maximale tiphoogte conform de MES 225 meter bedraagt. Het alternatief bestaat uit totaal 28 windturbines. Van de 28 turbines behoren 22 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 13 turbines in de eerste en 9 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 6 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde

fase als opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 3.7 Alternatief A

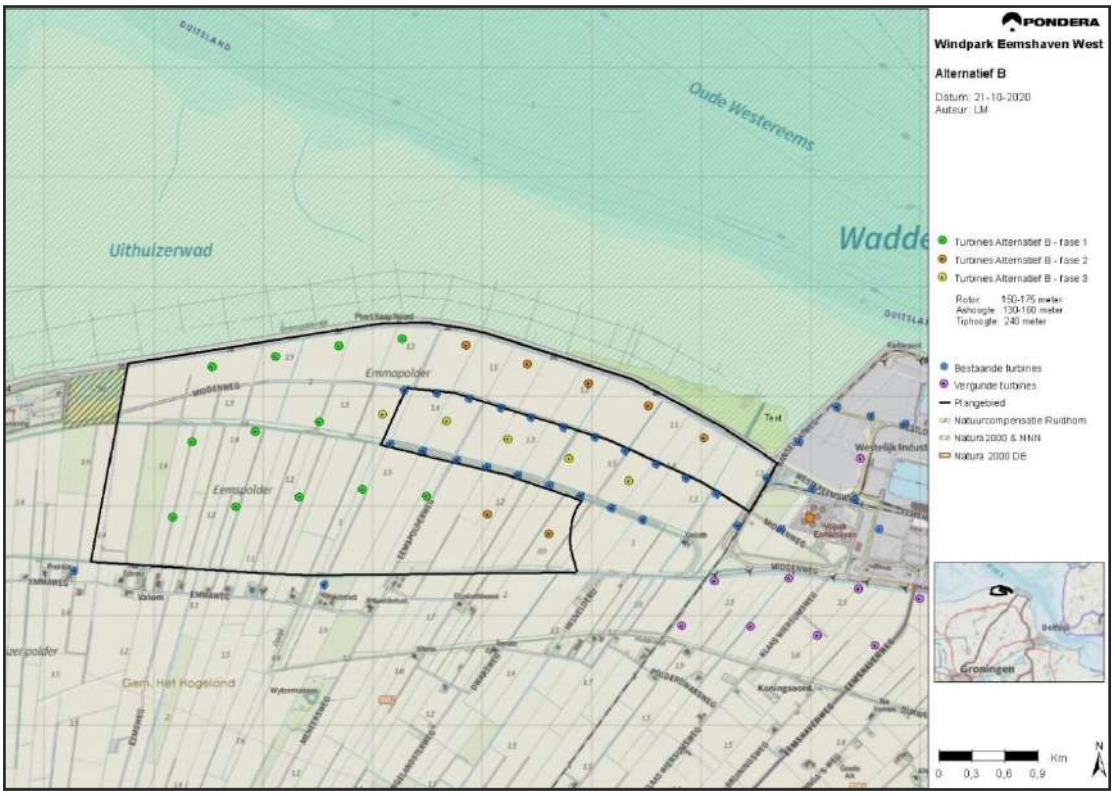


Bron: Pondera Consult

3.4.3 Alternatief B

Net als bij alternatief A zijn de windturbines in alternatief B geplaatst in een lijnopstelling van drie rijen. De meest noordelijke van deze drie rijen bevindt zich ook hier relatief dicht bij de Emmapolderdijk, waardoor er meer afstand tussen de windturbines van de meest zuidelijke rij en de woningen ten zuiden van het plangebied ontstaat. De windturbines uit de middelste rij van de drie lijnopstellingen “springen” eveneens over een oude dijk heen. Voor alternatief B is uitgegaan van de grote turbineklasse met een maximale tiphoogte van 240 meter. Daarmee is een grotere tiphoogte onderzocht dan de maximaal 225 meter uit de MES. Het alternatief bestaat uit totaal 24 windturbines. Van de 24 turbines behoren 19 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 12 turbines in de eerste en 7 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 5 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde fase van een opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 3.8 Alternatief B



Bron: Pondera Consult

3.4.4 Alternatief C

In alternatief C zijn de windturbines geplaatst in een lijnopstelling van vier rijen. Daarmee worden meer dan de drie rijen windturbines uit de MES onderzocht en wordt de ruimte in het plangebied maximaal benut voor windenergie. De windturbines hebben een kleinere onderlinge afstand dan bij alternatief A. Geen van de windturbines uit de vier lijnopstellingen “springen” over een oude dijk heen. Voor alternatief C is uitgegaan van de middelgrote turbineklasse, waarbij de maximale tiphoogte conform de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West 225 meter bedraagt. Het alternatief bestaat uit totaal 36 windturbines. Van de 36 turbines behoren 25 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 17 turbines in de eerste en 8 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 11 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde fase van opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd worden.

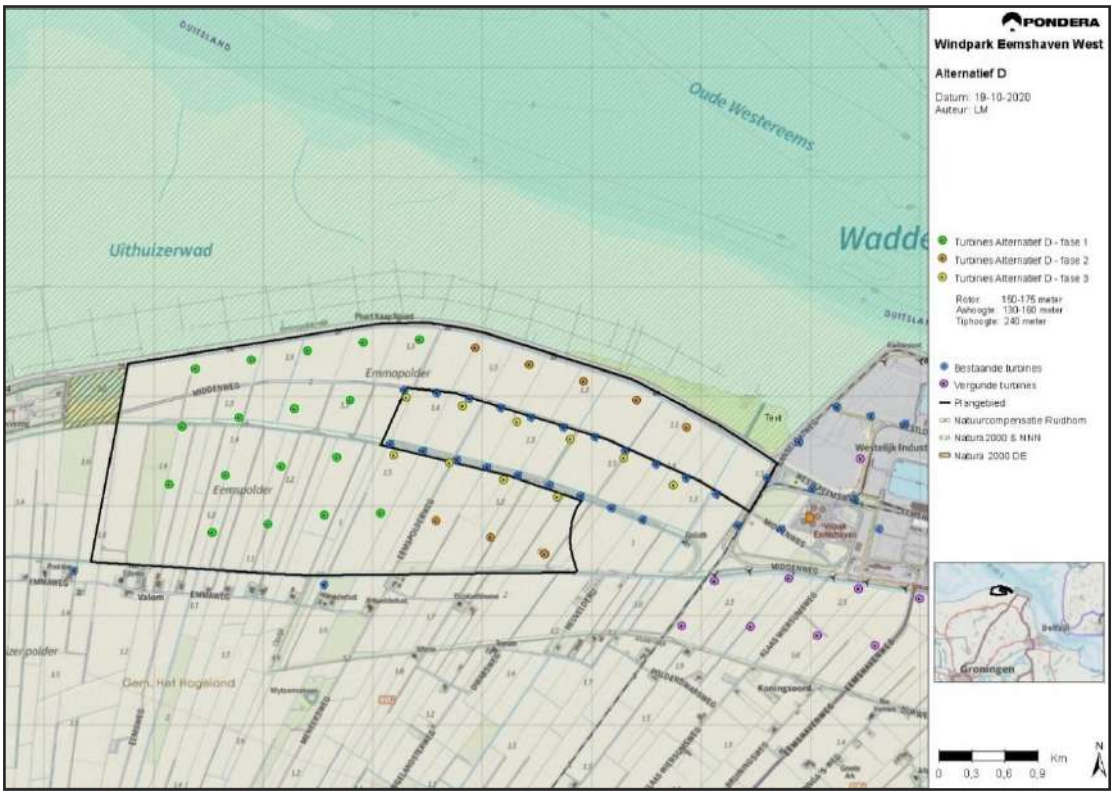
Figuur 3.9 Alternatief C

Bron: Pondera Consult

3.4.5 Alternatief D

Net als bij alternatief C zijn de windturbines in alternatief D geplaatst in een lijnopstelling van vier rijen. Daarmee worden ook bij dit alternatief meer dan de drie rijen windturbines uit de MES onderzocht en wordt de ruimte in het plangebied maximaal benut voor windenergie. De windturbines staan op een kleinere onderlinge afstand dan bij alternatief B. Bij één van de vier lijnopstellingen “springt” de meest westelijke windturbine over een oude dijk heen. Voor alternatief D is uitgegaan van de grote turbineklasse met een maximale tiphoogte van 240 meter. Daarmee is een grotere tiphoogte onderzocht dan de maximaal 225 meter uit de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West. Het alternatief bestaat uit totaal 35 windturbines. Van de 35 turbines behoren 25 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 17 turbines in de eerste en 8 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 10 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde fase van opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 3.10 Alternatief D

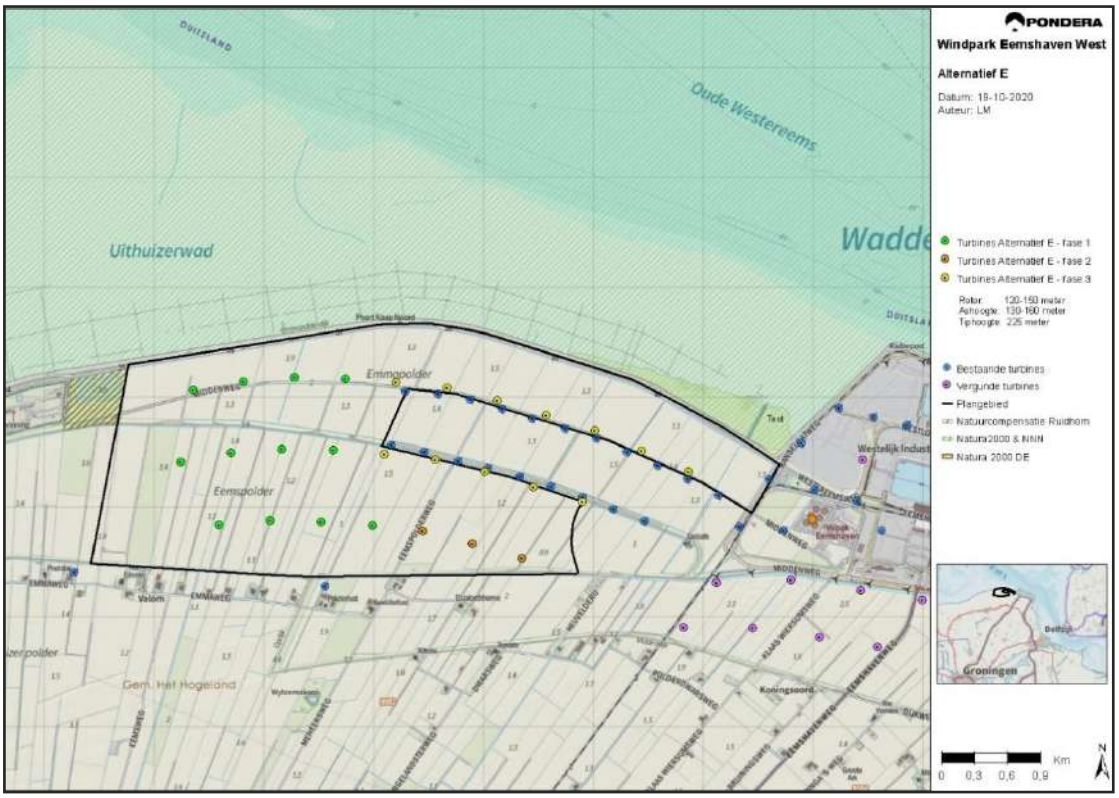


Bron: Pondera Consult

3.4.6 Alternatief E

In dit alternatief zijn de windturbines geplaatst in een lijnopstelling van drie rijen, waarbij zich de meest noordelijke van de drie rijen op grotere afstand ligt van de Emmapolderdijk ten opzichte van de andere alternatieven. De windturbines uit de meest zuidelijke rij bevinden zich daardoor dichter bij de woningen ten zuiden van het plangebied. Geen van de windturbines van de drie lijnopstellingen “springt” over een oude dijk heen. Voor alternatief E is, net als voor alternatief A, uitgegaan van de middelgrote turbineklasse, waarbij de maximale tiphoogte conform de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West 225 meter bedraagt. Het alternatief bestaat uit totaal 27 windturbines. Van de 27 turbines behoren 15 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 12 turbines in de eerste en 3 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 12 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde fase in het kader van een opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd worden.

Figuur 3.11 Alternatief E



Bron: Pondera Consult

3.4.7 Alternatief F

In alternatief F zijn de windturbines geplaatst in een lijnopstelling van drie rijen, waarbij zich de meest noordelijke van de drie rijen op grotere afstand van de Emmapolderdijk is gelegen dan de andere alternatieven. De windturbines uit de meest zuidelijke rij bevinden zich daardoor dichter bij de woningen ten zuiden van het plangebied. Geen van de windturbines van de drie lijnopstellingen “springt” over een oude dijk heen. Voor alternatief F is uitgegaan van de grote turbineklasse met een maximale tiphoogte van 240 meter. Daarmee is een grotere tiphoogte onderzocht dan de maximaal 225 meter uit de Milieueffectenstudie Windpark Eemshaven West. Het alternatief bestaat uit totaal 23 windturbines. Van de 23 turbines behoren 13 turbines bij het voornemen van Vattenfall, waarbij 10 turbines in de eerste en 3 turbines in de tweede fase gerealiseerd worden. De overige 10 turbines behoren vooralsnog niet bij het voornemen en zouden in een mogelijke derde fase van opschaling van de windturbines in de Emmapolder gerealiseerd kunnen worden.

Figuur 3.12 Alternatief F

Bron: Pondera Consult

3.5 Selectie voorkeursalternatief

De initiatiefnemers bepalen op basis van de resultaten van het MER, gecombineerd met andere overwegingen, zoals bedrijfseconomische, een voorkeursalternatief voor het inpassingsplan en de vergunningaanvragen. Dit kan één van de in het MER onderzochte alternatieven zijn, een combinatie daarvan of een aanpassing van één van de alternatieven. Het voorkeursalternatief zal bestaan uit een set van uitgangspunten (zoals aantal windturbines, windturbineklasse) die van toepassing is op een daartoe aangewezen plaatsingszone binnen het plangebied.

3.6 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling.[24] Dit is de situatie waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

Huidige situatie

In de huidige situatie bestaat het plangebied uit gronden met een agrarische functie waar enkele lokale wegen, watergangen en dijken doorheen lopen. In het plangebied (fase 3) staat reeds een bestaand windpark van 20 windturbines. Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Waddenzee, welke door

[24] Autonome ontwikkelingen zijn op zich zelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het windpark plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend).

middel van een primaire waterkering van het plangebied wordt gescheiden. Aan de zuidzijde liggen verschillende kleine kernen en vrijstaande woningen. Het plangebied ligt aan de oostzijde direct tegen de Eemshaven aan waar reeds meerdere windturbines staan opgesteld. Aan de westzijde is een gasstation en het natuurgebied De Ruidhorn gelegen. In de huidige situatie staan er geen windturbines binnen het plangebied van het voornemen (fase 1 + 2).

Autonome ontwikkelingen

In het MER worden de autonome ontwikkelingen in beeld gebracht waarbij met name de plannen en projecten die onderdeel zijn van de hiervoor genoemde regionale structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, de ontwikkelingsvisie Eemsdelta en de Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 relevant zijn. Rekening wordt gehouden met plannen en projecten waarover reeds concrete besluitvorming heeft plaatsgevonden of wordt verwacht voorafgaand aan besluitvorming over het initiatief. Enkele autonome ontwikkelingen die nu in het gebied worden voorzien zijn (zie ook Figuur 3.13 voor de autonome ontwikkelingen nabij het plangebied):

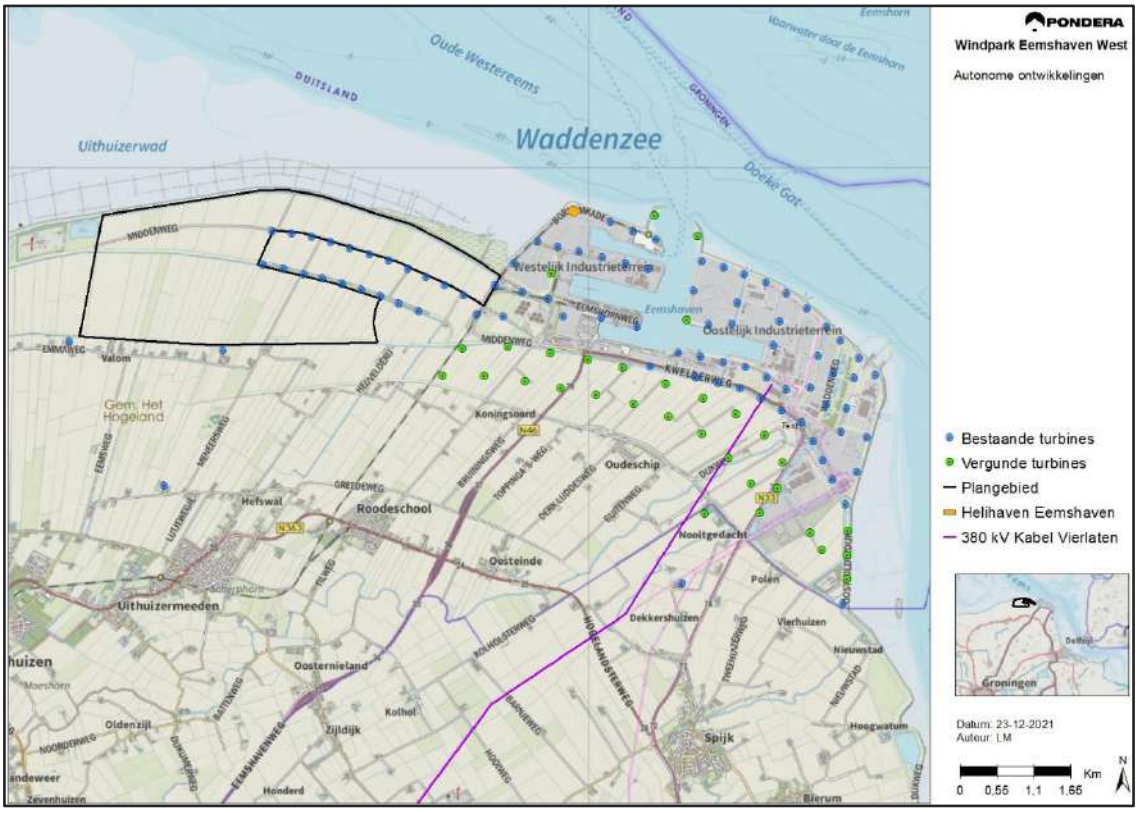
- Aansluiting Tennet – Net op Zee, Ten noorden van de Wadden. Om de realisatie van offshore windparken ten noorden van de Wadden mogelijk te maken dienen stroomkabels aangelegd te worden van de offshore locaties naar het aansluitingspunt op het Nederlandse vaste land. TenneT wil het landdeel van het Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden realiseren direct aan de zuidrand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Hiertoe is op 13 oktober 2020 een (voorkeurs)besluit genomen.
- 380 kV-verbinding Eemshaven - Groningen: TenneT is voornemens om tussen de Eemshaven en Vierverlaten (Groningen) een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe 380 kV-verbinding volgt grotendeels de lijn van de bestaande 220 kV-verbinding. In 2020 is de bouw gestart. Als alles volgens planning verloopt wordt de verbinding in 2023 in gebruik genomen.
- Windenergie: in de omgeving zijn diverse projecten voor windenergie in verschillende stadia van ontwikkeling en bouw. De volgende projecten worden als autonome ontwikkeling meegenomen:
  - Windpark Oostpolderdijk: drie windturbines op de Oostpolderdijk aan de oostzijde van Eemshaven Zuidoost;
  - Windpark Oostpolder: 21 windturbines ten zuiden van de Eemshaven en grenzend aan de oostzijde van het plangebied van Eemshaven West.
  - Windpark Eemshaven Zuid Oost: op de uitbreiding van bedrijventerrein Eemshaven aan de zuidoostzijde zijn 5 windturbines bestemd. De verwachting is dat de meest noordelijke turbine niet zal worden gerealiseerd in verband met een dicht aangrenzende turbine van windpark Oostpolder.
  - Windenergie industrie terrein Oosterhorn: op 30 juni 2021 is de voorbereiding van een bestemmingsplan voor het industriegebied Oosterhorn vastgesteld[25] . Dit plan bevat plaatsingsmogelijkheden voor 18 windturbines;

[25] Het voorbereidingsbesluit voor het industriegebied Oosterhorn is in verband met het op 17 juli 2019 door de Raad van State vernietigde bestemmingsplan Oosterhorn vastgesteld omdat dit was gebaseerd op de landelijke Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). In zijn uitspraken van 29 mei 2019 heeft de Raad van State geconcludeerd dat de PAS echter niet als grondslag mag worden gebruikt voor het vaststellen van (onder meer) bestemmingsplannen. Als gevolg van de vernietiging van het bestemmingsplan ontbreekt thans een actueel ruimtelijk toetsingskader voor het verlenen van vergunningen. Om ongewenste ontwikkelingen tegen te gaan is het college voornemens zo snel als mogelijk een nieuw ontwerp bestemmingsplan te publiceren dat naar de inhoud overeenkomt met het vernietigde plan, maar voldoet aan de zekerheden die de Wet natuurbescherming vraagt.

- Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding: de plannen voor een windpark ten zuiden van windpark Delfzijl Zuid zijn in vergevorderd stadium, het betreft een gecoördineerde procedure. De uitbreiding bestaat uit 16 windturbines;
- Windpark Geefsweer: 14 windturbines ten zuiden van Delfzijl. Op moment van schrijven is omgevingsvergunning reeds onherroepelijk.
- Tot slot zijn er zoals weergegeven in Figuur 3.13 nog 4 turbines vergund op het terrein van de haven van Eemshaven. Dit in verband met de verwijdering van 2 turbines door de komst van Heliport Eemshaven.

Deze autonome ontwikkelingen kunnen onder andere van invloed zijn op de cumulatieve effecten op de milieuaspecten geluid en ecologie.

Figuur 3.13 Autonome ontwikkelingen nabij plangebied



Bron: Pondera Consult

4 Werkwijze en beoordelingskader

4.1 Inleiding

Effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden, door het ruimtegebruik en door het in gebruik zijn van de windturbines. Dit MER onderzoekt deze effecten tijdens de aanleg, de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) en verwijdering van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn veelal klein en tijdelijk van aard. Dit MER richt zich dan ook vooral op de beoordelen van de effecten tijdens de exploitatie. Voor zover relevant, zijn ook de effecten tijdens de aanlegfase beschreven.

4.1.1 Fasering

De realisatie van de windturbines uit de zes alternatieven zijn per alternatief verdeeld over drie fases. Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Fase 1 en fase 2 samen betreft de grootste voorgenomen ingreep en daarom maatgevend (worst-case) voor de beoordeling. Verondersteld wordt dat de beoordeling voor deze 2 fasen samen tevens een goede voorspeller is voor de effecten van de alternatieven ten opzichte van elkaar, indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines van fase 1 + 2, inclusief de bestaande turbines het grootste aantal windturbines betreft, en
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere keuze voor een voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen. De effectbeoordeling van de zes alternatieven is daarom per aspect op basis van fase 1 + 2 gedaan. Hierbij worden per milieuaspect de effecten op de omgeving gedurende fase 1 + 2 beoordeeld en vervolgens het verschil in effecten tussen de alternatieven onderzocht. Door elke alternatief een effectbeoordeling-score toe te kennen kunnen de effecten van de alternatieven onderling vergeleken worden. Uitganspunt voor de beoordeling is de referentiesituatie (zie paragraaf 3.6).

Naast de beoordeling van fase 1 + 2 volgt voor de volledigheid, per milieuaspect een korte analyse of er een verschil is in fase 1 ten opzichte van fase 2 die van invloed zou kunnen zijn op de onderlinge vergelijking van de alternatieven. Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden. Een centrale vraag hierbij is ook of fase 1 en 2 een basis en/of belemmering vormen voor fase 3.

Aangezien de initiatiefnemer slechts besluitvorming gaat vragen voor fase 1 is de beoordeling van het voorkeursalternatief beperkt tot de gevolgen van fase 1.

4.2 Beoordelingskader

In dit MER is op basis van regelgeving en beleid een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven beoordeeld zijn. De effecten zijn per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Tabel 4.1 geeft per milieuaspect welke criteria zijn gebruikt en de wijze waarop de effecten zijn beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in hoofdstukken 5 tot en met 13 per thema toegelicht.

Tabel 4.1 Beoordelingsaspecten en –criteria MER Windpark Eemshaven West

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (Lden = 47 dB/ Lnight =41 dB) Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren Lden =37-42 en Lden=42-47 Maximaal aantal te verwachten gehinderden in de geluidcontouren van Lden =37-42 en Lden=42-47 Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving t.g.v. industrie, rail-, vlieg- en wegverkeer en de windturbines* Geluidbelasting op stiltegebied Waddenzee	Kwantitatief en kwalitatief
Slagschaduw	Aantal woningen met slagschaduwduurhinder van 0 tot 6 uur per jaar 6 tot 15 uur per jaar; meer dan 15 uur per jaar.	Kwantitatief
Flora en fauna	Beschermde gebieden (Natura 2000, NNN, Natuurmonumenten) Beschermde soorten (vogels, vleermuizen, zeezoogdieren, habitattypen) Aantasting ecologische relaties	Kwalitatief en kwantitatief (soorten)
Cultuurhistorie en archeologie	Beïnvloeding cultuurhistorische waarden Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	Invloed op landschappelijke structuren Herkenbaarheid opstellingen Interferentie / samenhang met andere windinitiatieven of andere hoge elementen Invloed op de rust door draaiende rotor Zichtbaarheid Invloed op duisternis vanwege obstakelverlichting	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	Grondwater (kwaliteit) Oppervlaktewater (aanwezigheid, kwaliteit) Hemelwaterafvoer Bodemkwaliteit	Kwalitatief
Veiligheid	Bebouwing Verkeer en vervoer (lucht, weg, water, rail) Industrie Dijken en waterkeringen Leidingen en kabels (onder-/bovengronds)	Kwantitatief, afstand tot objecten en infrastructuur
Elektriciteits-opbrengst	Elektriciteitsproductie Parkeffect op bestaande windturbines CO_2-emissie reductie	Kwantitatief, in kWh/jaar Kwantitatief in percentage Kwantitatief, in ton/jaar

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
	NO_x-emissie reductie SO_2-emissie reductie	Kwantitatief, in ton/jaar Kwantitatief, in ton/jaar
Ruimtegebruik	Oppervlaktebeslag windturbines en bijbehorende werken Straalpaden Defensieradar Vliegverkeer	Kwantitatief

*De Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl is een blootstellingsniveau van maximaal GES-score 5 vastgesteld voor de cumulatieve geluidsbelasting. De Structuurvisie vertaalt de GES-score naar een blootstelling aan een Lcum tot en met 65 dB op gevels van woningen waaraan moet worden getoetst.

Om de effecten van de inrichtingsalternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - schaal beoordeeld ten opzichte van de referentiealternatief. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in Tabel 4.2. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Tabel 4.2 Beoordelingsschaal MER Windpark Eemshaven West

Score		Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie
--	Negatief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Licht negatief	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Neutraal	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Licht positief	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Positief	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

De effectbeoordeling is kwalitatief en kwantitatief: waar mogelijk en zinvol wordt het met cijfers onderbouwd. Indien het niet mogelijk of zinvol is om de effecten te kwantificeren, is de beschrijving kwalitatief. De effecten zijn per milieuaspect beoordeeld aan de hand van de criteria in Tabel 4.1. Dit kan een harde parameterwaarde zijn die wettelijk is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de voorkeursgrenswaarde voor geluidhinder, of herleid uit het voorgenomen beleid. Voor sommige aspecten is naast de wettelijke norm, ook naar effecten onder de norm gekeken, voorbeelden hiervan zijn geluid en slagschaduw.

Plangebied en studiegebied

Bij de beschrijving van effecten kan een onderscheid gemaakt worden tussen het plangebied en het studiegebied. Het plangebied is het gebied dat nodig is voor de realisatie van het voornemen (of één van de alternatieven daarvoor) en beslaat het concentratiegebied voor grootschalige windenergie Eemshaven West uit het beleid van het Rijk, de provincie en de gemeente. Het studiegebied is het gebied dat waarbinnen voor een bepaald aspect onderzocht moet worden of en in welke mate sprake is van effecten. Het studiegebied verschilt per milieuaspect. Voor sommige aspecten reikt het studiegebied niet verder dan de ingreep, terwijl voor andere thema's het studiegebied tot op meerdere kilometers afstand van het plangebied reikt. Bijvoorbeeld voor archeologie is het studiegebied beperkt tot die plaatsen waar graafwerkzaamheden of roering van de bodem plaatsvindt terwijl voor landschap het studiegebied tot een afstand van meer dan 10 kilometer tot het windpark kan reiken.

4.3 Gezondheid

Zoals uit het beoordelingskader blijkt, staat dit MER uitgebreid stil bij effecten van windturbines door geluid, slagschaduw, veiligheid en landschap. Daarmee wordt thematisch ingegaan op aspecten die van belang zijn voor de kwaliteit van de leefomgeving. Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij omwonenden zorgen kunnen bestaan over de mogelijke gevolgen van windenergie op de kwaliteit van de leefomgeving en daarmee hun gezondheid. In Kader 4.1 is een overzicht gegeven van de meest recente wetenschappelijke kennis inzake gezondheid en windturbines.

Uit het overzicht volgt dat er geen rechtstreeks verband is tussen de effecten van windturbines en de gezondheid. De gevolgen van windturbines kunnen leiden tot hinder, hetgeen in principe ook een aantasting van het welbevinden is. Dit is onderdeel van de beoordeling van de geluids- en slagschaduweffecten. Het aspect gezondheid is daarom ook niet apart beoordeeld.[26] Omdat omwonenden vaak vragen hebben over gezondheid in relatie tot windturbines wordt er een actuele wetenschappelijke beschouwingen over gezondheid en windturbines in het MER opgenomen. Bijlage 8 gaat in op de huidige kennis over dit onderwerp.

Kader 4.1 Windturbines en gezondheid

Windturbines en gezondheid

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij omwonenden zorgen kunnen bestaan over de mogelijke gevolgen van windenergie op de kwaliteit van de leefomgeving en daarmee op hun gezondheid. De invloed van windturbines op omwonenden is in drie aspecten te verdelen:

- Geluid en trillingen;
- Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- Veiligheid.

Een panel van zeven onafhankelijke deskundige heeft in opdracht van het Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) en het Massachusetts Department of Public Health (MDPH) de gevolgen van windturbines op omwonenden onderzocht. Het doel van deze studie 'Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel January 2012' was het identificeren van gedocumenteerde of potentiele gezondheidseffecten dan wel - risico's van windturbines. Het panel gebruikte onder andere 'peer reviewed' literatuur van vier studies, twee uit Zweden, één uit Nederland en één uit Nieuw Zeeland. Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Er is geen rechtstreeks verband tussen windturbines en gezondheidseffecten gevonden. Slaapverstoring door windturbines is niet uitgesloten, maar kan op basis van de beschikbare data ook niet worden aangetoond.

Op basis van bovenstaande is het aspect gezondheid niet als apart thema in dit MER opgenomen. Het komt aan bod door onderzoek te doen naar landschap, slagschaduw en geluid. Voor slagschaduw en geluid is daarbij ook naar de belasting van woningen onder de gestelde norm gekeken.

[26] De beschikbare resultaten laten geen definitieve conclusies toe waar het gaat om de gevolgen van windturbinegeluid op slaap. Ook voor andere directe gezondheidseffecten op de gezondheid is geen bewijs. Dit blijkt uit onder andere uit literatuuronderzoek van het RIVM en de GGD: Health Effects Related to Wind turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound (2018).

4.4 Cumulatieve effecten

In de navolgende effecthoofdstukken wordt per milieuaspect ook ingegaan op de cumulatie van effecten van andere projecten en activiteiten. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld geluid en natuur, geldt dat cumulatie alleen voor het VKA wordt bepaald.

4.5 Mitigerende maatregelen

In de navolgende effecthoofdstukken wordt per milieuaspect ook ingegaan op mogelijke mitigerende maatregelen. Dit zijn maatregelen die de effecten van windturbines voorkomen of verzachten.

4.6 Leemten in kennis en evaluatie

In hoofdstuk 16.1 is aangegeven welke leemten in kennis er zijn geconstateerd en wat hun betekenis is voor de besluitvorming. Voor leemten in kennis die van belangrijke betekenis zijn, wordt een monitoring programma opgesteld waarmee kan worden bepaald of de gemeten effecten overeenkomen met de in het MER voorspelde effecten en of andere of aanvullende maatregelen nodig zijn om de effecten te beperken. Deze monitoringsgegevens kunnen tevens worden gebruikt voor de evaluatie van de besluitvorming tijdens of na afloop van de activiteiten van Windpark Eemshaven-West.

5 Geluid

Dit hoofdstuk is gebaseerd op het akoestisch onderzoek dat is opgenomen in bijlage 3. Daarin zijn de uitgangspunten van het akoestisch onderzoek opgenomen. Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven. Voor details over het model en berekeningen wordt naar de bijlage verwezen.

5.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

Windturbines produceren zowel mechanisch als aerodynamisch geluid. Het mechanische geluid is afkomstig uit het overbrengen van de energie vanuit de wieken naar de generator en uit de generator zelf. Het aerodynamische geluid is afkomstig van de hoge snelheid waarmee de wieken door de lucht snijden. Het mechanische geluid is meestal vele malen lager dan het aerodynamische geluid. Geluid kan hinder veroorzaken in de omgeving.

Er is veel onderzoek gedaan naar de geluidsproductie van windturbines in bedrijf en de effecten van blootstelling aan geluid. Het geluid van windturbines kan hinder veroorzaken. Op basis hiervan zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidniveaus. Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland

Dit hoofdstuk is gebaseerd op het akoestisch onderzoek dat is opgenomen in bijlage 3. Daarin zijn de uitgangspunten van het akoestisch onderzoek opgenomen. Dit hoofdstuk beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven. Voor details over het model en berekeningen wordt naar de bijlage verwezen.

Dit hoofdstuk richt zich op geluid ten gevolge van de bouw en exploitatie van de windturbines. Geluid kan tevens effect op de ecologie hebben. Dit is betrokken bij de effectbeoordeling in hoofdstuk 8 Natuur.

5.1.1 Regelgeving geluid

Windturbinegeluid kader

Tot juni 2021 vormden het Activiteitenbesluit milieubeheer en de bijbehorende Activiteitenregeling het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. Als gevolg van de uitspraak van de Raad van State inzake besluiten bij Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (ECLI:NL:RVS:2021:1395) kunnen de normen uit het Activiteitenbesluit en de-regeling niet meer worden toegepast aangezien bij de totstandkoming van deze algemene regels een plan-MER had moeten worden doorlopen.

Er is derhalve geen sprake van geldende normen voor windturbinegeluid waaraan getoetst kan worden. In de besluitvorming over het initiatief dient bepaald te worden, gegeven de gevolgen voor het milieu in de specifieke situatie, welke milieubelasting aanvaardbaar is. Met andere woorden welke bescherming noodzakelijk is vanuit het belang van de bescherming van het milieu. Dit volgt uit het voorzorgsbeginsel in art. 1.1a in de Wet milieubeheer. Voor de besluitvorming geldt dat in het kader van het ruimtelijk plan de gevolgen voor een goede ruimtelijke ordening moeten worden bepaald en overwogen. Voor de omgevingsvergunning over de exploitatie van het windpark geldt dat op grond van art. 2.14 lid 1 a Wabo het bevoegd gezag de gevolgen voor het milieu moet betrekken, rekening houdende met de bestaande situatie, te verwachten ontwikkelingen en de mogelijkheden gevolgen te beperken over voorkomen.

Om in de besluitvorming de gevolgen voor milieu te kunnen beoordelen is inzicht nodig in de betreffende gevolgen.

Vergelijking alternatieven voor windturbinegeluid
Bij afwezigheid van een specifieke norm worden in het MER meerdere niveaus van geluidsbelasting inzichtelijk gemaakt. Als basis voor een relevant geluidsniveau wordt aangesloten bij de Lden en Lnight systematiek zoals voorgeschreven in de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid. Volgens richtlijn 2002/49/EG dient omgevingsgeluid in alle lidstaten op dezelfde wijze behandeld te worden. De geluidbelasting dient daarbij in decibel (dB) Lden of dB Lnight te worden uitgedrukt. Lden is een berekend gewogen jaargemiddelde van de geluidsbelasting tijdens de dag-, de avond- en de nachtperiode. De avond- en nachtperiode krijgen een opslag van respectievelijk +5 en +10 dB omdat in deze periode geluid als hinderlijker wordt ervaren en deze periodes worden derhalve zwaarder meegewogen. De nachtelijke geluidbelasting wordt uitgedrukt in Lnight. Voor het bepalen van de hinder wordt gebruik gemaakt van Lden. Gezien het constante karakter van windturbinegeluid (de verschillen tussen dag-, avond- en nachtperiode zijn beperkt) is de Lden-normering een passende maat om toe te passen. De geluidsbelasting van windturbines van een jaargemiddelde in Lden is een theoretisch getal dat door zogenaamde straffactoren hoger ligt dan de werkelijke gemiddelde geluidbelasting. Het geluid dat een windturbine in de avond en nacht maakt, telt in de berekeningen zwaarder mee. Bij het geluid in de avond wordt 5 decibel opgeteld en bij het geluid in de nacht 10 decibel. Daarnaast is een windturbine continu in bedrijf. Daar waar het wellicht in theorie mogelijk is om aan het gemiddelde te voldoen met een kortstondige hoge piekbelasting en een lange tijd heel weinig geluid, zal dat in de praktijk door de aard van een windturbine niet gebeuren. De hoeveelheid geluid die een windturbine produceert is immers afhankelijk van het bronvermogen van de windturbine en heeft tevens een rechtstreeks verband met de jaargemiddelde optredende windsnelheid. De windturbine zou daarvoor namelijk gedurende hele lange periodes aaneengesloten stil moeten staan; iets dat zowel vanuit bedrijfseconomisch perspectief, als vanuit het belang van het opwekken van duurzame energie niet wenselijk is. Daardoor is het maximale geluid (in dB(A)) dat in praktijk op de gevel van een woning kan ontstaan lager dan de getalsmatige waarden van de Lden.

Voor de te hanteren toetswaarde geldt dat het accepteren van enige mate van hinder of risico inherent is aan het feit dat Nederland een druk bevolkt en dicht bebouwd land is en dat het wenselijk is maatschappelijke en economische activiteiten, waaronder het opwekken van duurzame energie doormiddel van windturbines te kunnen uitvoeren. Hinder en risico's dienen daarbij beperkt te worden tot een niveau dat zo laag is als redelijkerwijs mogelijk. De Lden systematiek biedt de gelegenheid om een waarde te bepalen die inzicht geven in de gevolgen voor hinder. Op basis van wetenschappelijk onderzoek is inzicht in de dosis-effectrelatie van windturbinegeluid[27]. De mate van hinder en de omvang van het aantal gehinderden kan worden bepaald op basis van de jaargemiddelde geluidsbelasting.

[27] Ondermeer in het WHO-rapport, "Environmental Noise Guidelines for the European Region", World Health Organisation (WHO), 2018, door Janssen et al (S.A. Janssen, H. Vos en A.R. Eisses, "Hinder door geluid van windturbines: Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens", TNO rapport 2008-D-R1051/B, 2008, TNO) en Kuwano et al (Sonoko Kuwanoa, Takashi Yanob, Takayuki Kageyamac, Shinichi Sueokad and Hideki Tachibana, "Social survey on wind turbine noise in Japan", Noise controle engineering Journal 62, November-December 2014_

Toetswaarde windturbinegeluid alternatieven

Om besluitvorming te kunnen ondersteunen is informatie nodig over het verschil tussen de alternatieven vanuit het aspect geluid en het niveau van de geluidsbelasting. Voor de vergelijking van de alternatieven wordt getoetst aan een waarde van Lden 47. Deze waarde komt voort uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, waar een Lden47 norm wordt gesteld per windpark. Een windpark is daarbij gedefinieerd als alle windturbines binnen een bepaald gebied, onafhankelijk van het aantal inrichtingen. De Structuurvisie is een bovenliggend kader en daarin is de norm voor geluid met een gezondheidskundige beoordeling (GES) afgewogen. Er is dus een onderbouwde norm, onafhankelijk van het Activiteitenbesluit. De norm is in de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl door zowel provincie als gemeente als maximum gehanteerd. Het is niet aannemelijk dat een hogere waarde wordt vastgelegd als norm voor het windpark. Een andere, cq lagere, waarde heeft geen invloed op de vergelijking van de alternatieven. Voor het Voorkeursalternatief (zie hieronder) wordt nader bepaald in welke mate een lagere norm milieuwinst voor de leefomgeving betekent.

De norm van Lden47 die ten behoeve van de alternatievenvergelijking gehanteerd wordt, kan op basis van de kenmerken van het gebied en de beleidsmatige kenmerken eveneens als passende norm voor het beoogde plangebied worden beschouwd. Naast dat de Structuurvisie Eemsmond- Delfzijl de norm als passende (maximum) waarde hanteert, kent het gebied een lage woningdichtheid. Daarnaast geldt dat het gebied deels kenmerken heeft van een landelijk gebied, maar dat het gebied (al sinds 1993) ook voor een groot deel binnen de geluidzone van het industrieterrein Eemshaven valt en dat het hele plangebied al in de Provinciale Omgevingsvisie beleidsmatig is opgenomen als concentratiegebied voor windturbines. Deze status houdt verband met de lage woningdichtheid en gaat inherent gepaard met een bepaalde mate van hinder in het gebied. Een uitgangspunt van Lden 47 als toetsnorm is derhalve passend voor deze situatie.

Voor de vergelijking van de alternatieven wordt aanvullend het aantal geluidsgevoelige objecten binnen klasses van 5 dB bepaald. Daarbij geldt als onderwaarde Lden 37 dB omdat de waarneembaarheid van het geluid beneden dit niveau verwaarloosbaar is. Op basis van het aantal geluidsgevoelige objecten kan vervolgens het aantal gehinderden worden bepaald. Daarbij wordt rekening gehouden met het geluid van reeds in de referentiesituatie bestaande windturbines, dat meetelt in de dosis-effectrelatie.

Aanvullend wordt bepaald welk gevolg voor de verschillende alternatieven optreedt indien geluidsbelasting moet worden beperkt. Een beperking van geluid kan gevolgen hebben voor de energieproductie en is daarmee relevant voor de vergelijking van alternatieven. Voor deze beperking wordt de geluidsbelasting bij nabij gelegen geluidsgevoelige objecten bepaald en onderzocht welke reductie nodig is om te kunnen voldoen aan een waarden van Lden 47. Deze waarde komt overeen met de maximale uniforme norm die in Nederland gold voorheen. Deze is in de Structuurvisie Eemsmond Delfzijl door zowel provincie en gemeente eveneens als maximum gehanteerd. Het is niet aannemelijk dat een hogere waarde wordt vastgelegd als norm voor het windpark. Een andere, cq lagere, waarde heeft geen invloed op de vergelijking van de alternatieven.

Toetswaarde windturbinegeluid VKA

Voor het voorkeursalternatief wordt ten behoeve van toetsing en normstelling bepaald welke gevolgen voor het milieu, voor geluidsgevoelige objecten, gelden bij verschillende niveau's. Daarbij geldt een toetswaarde van Lden 47 als maximum en passend voor het gebied en wordt, ten behoeve van toetsing en normstelling aanvullend bepaald in hoeverre milieuwinst voor de directe leefomgeving te

behalen is bij een toetswaarde van Lden 45 en Lden 46. Met deze waarden is de maximale waarde die realistisch lijkt onderzocht evenals de streefwaarde van de WHO en de tussenliggende waarde bepaald en beschikbaar ter overweging in besluitvorming.

Conform voorgaande geldt daarbij dat Lden 47 dB als maximum wordt gezien. Door de wereldgezondheidsorganisatie, de WHO, zijn in 2018[28] adviezen gegeven over de hoogte van omgevingsgeluid ten gevolge van verschillende activiteiten. De WHO heeft op basis van onderzoek vastgesteld dat de gevolgen van windturbinegeluid voor de gezondheid beperkt zijn tot hinder. Vanuit hinderbeperking wordt een streefwaarde voor geluid geadviseerd. De WHO betrekt daarbij geen andere overwegingen zoals beleidsdoelstellingen. Een streefwaarde voor windturbinegeluid bij geluidsgevoelige objecten wordt gegeven van Lden 45 dB. Dit is een 'conditioneel' advies, een streefwaarde, aangezien de kwaliteit van het bewijs over de effecten laag is. De WHO geeft geen duiding over een separate norm voor de nacht (Lnight). Het spreekt echter voor zich dat een beperking in de geluidsbelasting bijdraagt aan hinderreductie van de dosis-effectrelatie.

Kader 5.1 WHO Advies

De WHO heet in 2018 een adviesrichtlijn gepubliceerd voor milieugeluid, waaronder windturbinegeluid. Op basis van wetenschappelijk onderzoek naar blootstellings-effectrelaties adviseert de WHO een voorlopige drempelwaarde van 45 dB Lden. De blootstellings-effectrelaties zijn door de WHO bepaald op basis van wetenschappelijk onderzoek tot en met eind 2014. Gezondheidseffecten worden bij deze waarde, maar ook bij hogere waarden, niet verwacht. Voor gezondheidseffecten vanwege windturbinegeluid werd op basis van het onderzoek geconcludeerd dat (i) er nog onvoldoende bewijs bestaat, (ii) het bewijsmateriaal van lage kwaliteit is en (iii) hierdoor geen betrouwbare algemene blootstellings-effectrelatie kan worden vastgesteld. Desondanks heeft de WHO een conditioneel advies met drempelwaarde uitgebracht.

Het RIVM constateert in haar recente update van onderzoek naar gezondheidseffecten van windturbinegeluid "Health effects related to wind turbine sound: an update" (november 2020) het volgende: "Bij de voor de WHO uitgevoerde review van Guskiet al (2017) werd gekeken naar studies die tot aan eind 2014 waren gepubliceerd. In hun literatuuronderzoek hebben Van Kamp et al (2020a, 2020b) een update gegeven van de WHO-review op basis ven publicaties die waren verschenen tot aan eind 2019. Hierin kwamen 9 nieuwe publicaties over windturbinegeluid en hinder naar voren (die betrekking hadden op 5 onderzoeken) die aan de inclusiecriteria voldeden. Enkele van deze onderzoeken waren al besproken in onze review uit 2017". Samengevat: de door de WHO gestelde voorlopige drempelwaarde is gebaseerd op het bewijsmateriaal van lage kwaliteit (beperkt en tot eind 2014)en niet alle actuele onderzoeken zijn meegenomen. Het RIVM heet geconcludeerd dat er geen nieuwe informatie naar voren is gekomen uit latere onderzoeken die tot inzichten hebben geleid die tot andere conclusies zouden leiden dan in hun eerdere publicatie "Health effects related to wind turbine sound" uit 2017. Deze luidt dat er op basis van de literatuur geen direct verband te verwachten is tussen windturbinegeluid en gezondheid. Het geluid kan wel bij een beperkte groep leiden tot hinder, en deze hinder met bijbehorende slaapverstoring en stress zou mogelijk uiteindelijk wel in individuele gevallen de gezondheid beïnvloeden, maar er blijkt uit de literatuurstudie geen duidelijk aantoonbaar verband tussen beide.

[28] "Environmental Noise Guidelines for the European Region", World Health Organisation (WHO), 2018

Berekeningen voor windturbinegeluid vindt plaats conform het Reken- en meetvoorschrift in Bijlage 4 van de Activiteitenregeling. Dit reken- en meetvoorschrift is specifiek opgesteld voor windturbinegeluid en moet gezien worden als de best beschikbare methode. De overdrachtsberekeningen van deze rekenmethode zijn integraal overgenomen van de ”Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai“ (HMRI), uitgave 1999 van het Ministerie van VROM, methode II.8. Het HMRI is op zijn beurt op vele fronten vergelijkbaar met ISO 9613-2, de volgens de EU-richtlijn aanbevolen methode voor overdrachtsberekeningen voor industriegeluid (windturbinegeluid wordt niet genoemd in de EU-richtlijn). Het Reken- en meetvoorschrift windturbines is gebaseerd op het HMRI, maar is aangevuld met onderdelen die specifiek voor windturbines van belang zijn. Zo komt de beschreven methode om geluidbronmetingen uit te voeren grotendeels overeen met de methode die in IEC 61400-11 wordt beschreven.

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift. Hier zijn met name andere windturbines, wegverkeer, railverkeer en industrielawaai relevant. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

Laagfrequent geluid

Normen voor windturbinegeluid dienen uit te gaan van windturbinegeluid en de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren. Daarbij wordt ook rekening gehouden met het optreden van laagfrequent geluid, dat altijd een onderdeel van het geluidspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst.

Kader 5.2 Laagfrequent geluid

Het bereik van het menselijk gehoor ligt tussen 20 en 20.000 Hertz (Hz). Geluid onder de 100 Hz is voor veel mensen moeilijker te horen. Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie beneden 200 Hz. Bijna alle geluidbronnen produceren (ook) laagfrequent geluid. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch gegeneerd geluid. Laagfrequent geluid wordt op verschillende manieren opgewekt. Bekende bronnen zijn gasturbines, transformatoren, wegverkeer en windturbines.

Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde ‘resonantie’). Er is geen afzonderlijke Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbines. Wel is vastgesteld dat de recent gehanteerde waarde van Lden 47 dB rekening houdt rekening met laagfrequent geluid. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20dB (A) (binnenshuis) voor laag frequent geluid. In enkele projecten, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid en hieruit blijkt dat met toepassing van de Lden=47 dB norm ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid wordt geboden.

Bron: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, augustus 2020.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD'en[29] de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[30]. Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen (een weging van de verschillende frequenties die past bij het menselijk oor) normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[31] naar laagfrequent geluid van windturbines van RVO (voorheen Agentschap NL). Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu concludeert in een brief[32] over laagfrequent geluid het volgende: *"*Laagfrequent geluid draagt inderdaad voor een klein deel bij in de hinderervaring van windturbinegeluid. Echter, deze hinder acht ik op een verantwoorde manier voldoende beperkt door de *huidige norm."*

Een recent RIVM onderzoek onderschrijft bovenstaande conclusies ook.[33] Onderzoek naar specifiek laagfrequent geluid is hier dan ook niet verder uitgevoerd op basis van het uitgangspunt dat een hogere belasting dan Lden 47 niet wordt toegestaan. Indien een hogere belasting dan Lden 47 wordt toegestaan is het wenselijk te verifiëren of de conclusie van de Staatssecretaris nog steeds geldig is en de waarde ook voldoende bescherming biedt voor het laagfrequente deel van windturbinegeluid.

Stiltegebieden

Tot slot zullen in het MER de effecten op het stiltegebied Waddenzee worden bepaald. Er zijn in het Barro, Omgevingsvisie en Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl geen aanvullende kaders of getalsnormen opgenomen voor het stiltegebied Waddenzee.

Over stiltegebieden is in de provinciale verordening opgenomen (artikel 5.6) dat het verboden is om in een stiltegebied:

- zonder noodzaak zoveel geluid voort te brengen, te doen of te laten voortbrengen dat de heersende natuurlijke rust in dat gebied kennelijk is of wordt verstoord;
- gebruik te maken van een toestel[34].

Het provinciale beleid definieert geen geluidswaarde waaraan moet worden voldaan. De windturbine worden niet geplaatst in het stiltegebied. Vanuit dat oogpunt is er geen strijdigheid met de provinciale verordening. Wel wordt buiten het gebied geluid in het gebied veroorzaakt.

[29] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.

30 Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.

31 Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

32 http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html

[33] Health effects related to wind turbine sound: an update, RIVM report 2020-0150, I. van Kamp & G. P. van den Berg, 2020

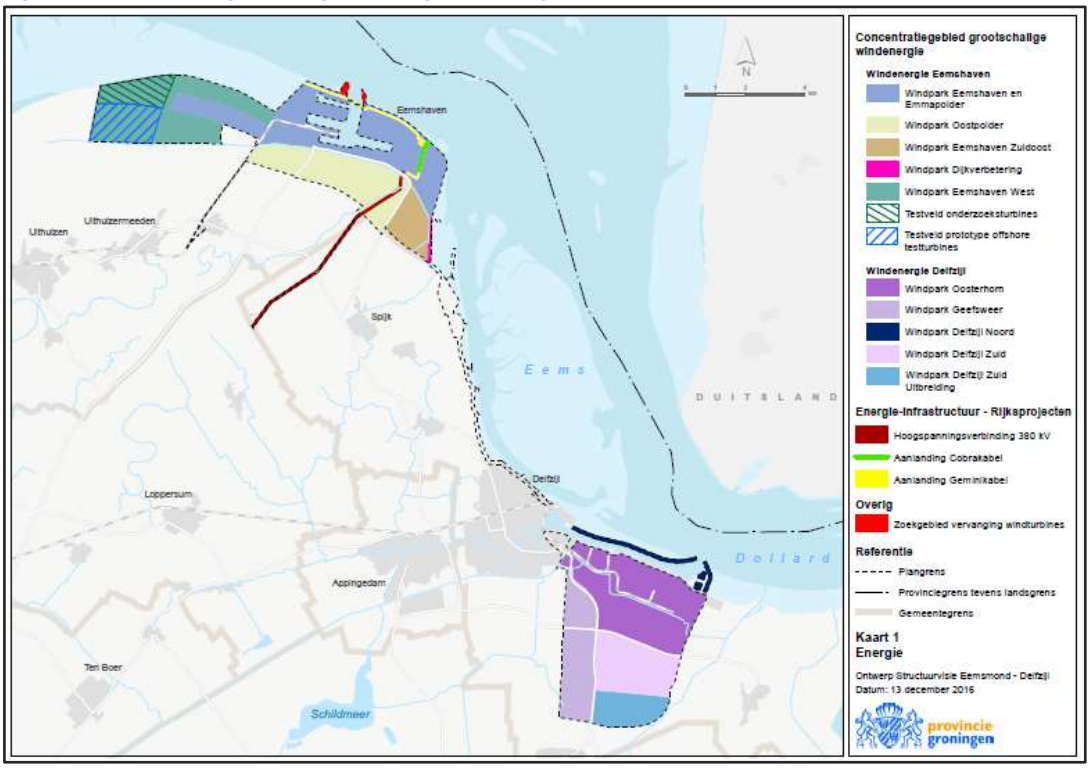
[34] Onder toestel wordt hier verstaan: door Gedeputeerde Staten als zodanig aangewezen apparaat, dat bestemd of mede bestemd is voor het voortbrengen van geluid en een apparaat dat bij gebruik anders dan met menselijke energie geluidhinder kan veroorzaken, met uitzondering van een luchtvaartuig.

Voor stiltegebieden wordt in algemene zin een L_{Aeq},24h waarde van 40 dB(A) als streefwaarde geadviseerd.[35] In het MER zullen de effecten op het stiltegebied worden beoordeeld door de geluidbelasting van verschillende alternatieven af te zetten tegen de voor stiltegebieden gehanteerde streefwaarde van 40 dB (A). Een geluidsbelasting hoger dan 40 dB(A) wordt als negatief gescoord. Voor de duiding van dit effect is relevant de condities waaronder deze geluidsbelasting optreedt in beschouwing te nemen. Het geluidsniveau van een windturbine hangt samen met de windsnelheid. Tegelijkertijd geldt dat het geluidsniveau in het stiltegebied eveneens beïnvloedt wordt door de windsnelheid. Bij een toenemende windsnelheid neemt het omgevingsgeluid in het gebied toe. De maximale momentane geluidniveaus treden alleen op bij hogere windsnelheden op ashoogte. Bij de gebruikte referentieturbine (met bovengemiddelde geluiduitstraling) treedt dit op vanaf 10-11 m/s. Op 10 meter hoogte komt dit overeen met een windsnelheid van 6-7 m/s. Bij dergelijke windsnelheden is er tevens sprake van een hoger niveau aan achtergrondgeluid. In de Waddenzee is achtergrondgeluid voor de waarnemer met name de wind bij afwezigheid van begroeiing of van een eventueel vaartuig waarin de waarnemer zich in het gebied bevindt.

Structuurvisie Eemsmond – Delfzijl

In aanvulling op het wettelijk kader schrijft de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl voor dat windparken als planologische eenheid moeten worden getoetst aan de normen van het Activiteitenbesluit. Windpark Eemshaven-West wordt in de structuurvisie als één windpark gezien (zie ook Figuur 5.1).

Figuur 5.1 Concentratiegebieden grootschalige windenergie



[35] IPO visiedocument “Een luisterend oor voor de stilte: Nieuw perspectief voor stiltegebieden: Van beschermen en behouden naar versterken en beleven”, IPO Juni 2011.

De Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl stelt ook kaders voor de beoordeling van geluid van windparken en voor de cumulatie van geluid van diverse geluidbronnen. Voor de cumulatieve geluidbelasting (L_{cum}) is wordt dit kader een geluidbelasting tot en met 65 dB op gevels van woningen toegestaan. Voor woningen die worden blootgesteld aan een cumulatief geluidsniveau van 66 tot en met 70 dB zijn mogelijk (aanvullende) isolatiemaatregelen nodig. Voor woningen die worden blootgesteld aan een L_{cum} hoger dan 70 dB is het uitgangspunt dat deze moeten worden geamoveerd.

5.1.2 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per Alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat de beoordeling voor deze 2 fasen samen tevens een goede voorspeller is voor de relatieve geluid- en slagschaduweffecten van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- de enige relevante woningen ten zuiden van zowel fase 1 als fase 2 gelegen zijn direct ten zuiden van het plangebied, in een lint globaal parallel aan de rijen turbines, en
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

5.1.3 Beoordelingskader

In de Notitie Reikwijdte en detail (NRD, juli 2020) is aangegeven dat voor het aspect geluid de volgende beoordelingscriteria zullen worden gehanteerd:

1) Aantal geluidgevoelige objecten binnen de L_{den} 47 dB;
2) Aantal geluidgevoelige objecten tussen de L_{den} 47 dB en L_{den} 42 dB contour;
3) Aantal gehinderden;
4) Cumulatieve geluidbelasting met andere geluidbronnen;
5) Geluidbelasting op stiltegebied Waddenzee.

Een Lden47 normstelling voor geluid van windturbines houdt rekening met het laagfrequent geluid (zie ook paragraaf 5.2); laagfrequent geluid wordt niet apart onderzocht. Er is daarom geen apart beoordelingscriterium voor laagfrequent geluid opgenomen.

Toekenning scores

De effecten van de verschillende alternatieven worden vergeleken met de effecten zoals deze zich reeds in de referentiesituatie manifesteren.

In Tabel 5.1 wordt de toekenning van de scores weergegeven. De scores zijn zodanig bepaald dat er een onderscheid kan worden gemaakt tussen verschillende alternatieven. Ze dienen dus niet te worden geïnterpreteerd als een absoluut waardeoordeel over de bijvoorbeeld ruimtelijke aanvaardbaarheid van de alternatieven.

Tabel 5.1 Toelichting scores geluid

Beoordelings-criteria	**negatief (--)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB contour van het voornemen (dus zonder optelling met turbines in de referentiesituatie) en vóór mitigatiemaatregelen. Dit is dus een maat voor de benodigde mitigatie.	> 2 woningen	0-2 woningen	0
Toename van het aantal geluidgevoelige objecten tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour ten opzichte van de referentiesituatie (na mitigatie)	> 20 woningen	0-20 woningen	0
Toename van het aantal te verwachten gehinderden/ernstig gehinderden in op woningen met een geluidbelasting van het voornemen van minimaal L_{den} = 37 dB(A) na mitigatie.	> 10/5	0/0-10/5	0/0
Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie).	> 3 stappen	0-3 stappen	0
Percentage van het deel van het stiltegebied Waddenzee waar de geluidbelasting door het voornemen meer dan 40 dB(A) bedraagt.	>5%	>0%	0

5.1.4 Modellering van het voornemen

Eigenschappen Alternatieven A t/m F

De effecten van zes verschillende alternatieven A t/m F worden met elkaar vergeleken. In paragraaf 4.4 worden de alternatieven in detail beschreven. Samengevat worden de volgende ontwerpeigenschappen tussen verschillende alternatieven gevarieerd:

1. De afmetingen van de turbines en daarmee mogelijke aantal te realiseren turbines (middelgroot -> meer turbines mogelijk of groot -> minder turbines mogelijk).
2. Het aantal rijen turbines (3 of 4).
3. De ligging van de rijen (meer richting noorden van de woningen af richting de dijk of meer richting de woningen in het zuiden).

Tabel 5.2 Overzicht gehanteerde ontwerpeigenschappen per alternatief

Alternatief	Afmeting turbines	Aantal turbines		Aantal rijen	Ligging t.o.v. woningen
		Fase 1	Fase 1&2		
A	middel	13	9	3	verder weg richting noorden
B	groot	12	19	3	verder weg richting noorden
C	middel	17	25	4	verder weg richting noorden
D	groot	17	25	4	verder weg richting noorden
E	middel	12	15	3	dichterbij richting zuid
F	groot	10	13	3	dichterbij richting zuid

Gekozen windturbinetype voor berekeningen

De sterkte van de bron - de geluidemissie - verschilt per type windturbine. Om de geluidbelasting te kunnen berekenen moet er een turbine in het rekenmodel worden ingevoerd (hierna ‘de referentieturbine’). Als referentieturbine is per alternatief gekozen voor een turbinetype welke past binnen de bandbreedte van de afmetingen van de alternatief en waarvan de geluidproductie, vergeleken met andere turbinetypes, gemiddeld is. De uiteindelijke opstelling dient te allen tijde aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer te voldoen.

Voor de geluidberekeningen wordt gerekend met windturbines met een bovengemiddelde geluiduitstraling op maximale ashoogte om een conservatieve, maar realistische vergelijking tussen de alternatieven te kunnen maken.
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde referentieturbines en de bijbehorende afmetingen.[36]

Tabel 5.3 Gehanteerde akoestische referentieturbine en afmetingen

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
A, C, E	Nordex N149/4800 STE	160	149	235
B, D, F	GE 5.3-158	160	158	239

Toetspunten

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt op een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer op deze woningen wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie. In Tabel 5.4 zijn de gehanteerde referentiepunten opgenomen.

In de omgeving van de windturbines bevinden zich meerdere woningen. De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

[36] Voor de berekening voor geluid moeten de maximale effecten in beeld gebracht. Voor alternatieven A, C en E betekende dit een referentieturbine met een tiphoogte van 235 meter (dit valt net buiten de bandbreedte van een maximale tiphoogte van 225 m). Het betreft hier dus nadrukkelijk een voorbeeld om met deze turbine de maximale geluid effecten in beeld te brengen (wind neemt licht toe met 10 meter hoogteverschil en daarmee ook de geluidproductie).

Voor enkele woningen zijn meerdere toetspunten per woning gebruikt. Vanwege de ligging van deze woningen ten opzichte van het windpark is de richting waaruit het geluid komt van belang en worden er dus toetspunten aan alle zijden van de woning geplaatst. De hoogste waarde van de geluidsbelasting op een van de toetspunten is in de beoordeling gehanteerd.

Tabel 5.4 Referentiepunten

Toetspunt	Naam	Afstand tot dichtstbijzijnde turbine [m]	Windrichting t.o.v. dichtstbijzijnde turbine
1	Emmaweg 6	480	NO
2	Emmaweg 4	420	N
3	Dwarsweg 56	500	N
4	Dwarsweg 52	540	N
5	Dwarsweg 50	580	N
6	Dwarsweg 30	500	NO
7	Dwarsweg 28	510	N
8	Heuvelderij 1	490	NW
9	Heuvelderij 7	540	NW
10	Emmaweg 30	1130	NO

Gehinderden

Geluid houdt niet op bij de wettelijke norm; ook onder de norm kan hinder worden ervaren. Om de effecten op de omgeving goed in kaart te brengen, is daarom ook gekeken naar de geluidbelasting beneden de wettelijke norm. Hiervoor zijn de geluidcontouren met een lagere waarde (L_{den} = 42 dB) in beeld gebracht.[37] Bij deze lagere geluidniveaus ervaart een beperkt percentage van de bevolking het geluid binnenshuis nog als hinderlijk; deze percentages staan in het rapport ‘Hinder door geluid van windturbines’ (TNO, 2008).[38] Het begrip gehinderden betekent hier ‘personen die een bepaalde mate van gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid, of gekwetstheid ervaren, als gevolg van een bepaalde blootstelling aan geluid’[39].

Cumulatie van geluid

Geluidoverlast kan bestaan als gevolg van geluid van verschillende bronnen, zoals hier met name naast het geluid van de windturbines het industrie- en wegverkeerlawaai. Door cumulatie (stapeling) van verschillende geluidbronnen is de totale geluidbelasting van het gebied in kaart gebracht. Dit is gedaan conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Er zijn geen normen voor cumulatieve geluidbelasting. Een gangbare methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de ‘Methode Miedema’. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en ná toevoeging van een nieuwe geluidbron. Hiermee kan de leefomgeving objectief worden

[37] Deze contouren zijn in lijn met eerdere advies van de Commissie m.e.r voor andere windparken.
[38] Dit onderzoek wordt bruikbaar geacht voor de vergelijking van alternatieven, alleen dient wel opgemerkt te worden dat bij het onderzoek van TNO beperkte data zijn gebruikt wat betreft de dosis-effectrelatie. Dit betekent dat het aantal gehinderden dat wordt berekend met enige voorzichtigheid moet worden geïnterpreteerd.
[39] Gezondheidsraad 1999/14: Grote luchthavens en gezondheid.

beoordeeld. Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

In de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek wordt de gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}), bepaald, waarbij rekening gehouden wordt met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Het ene geluid wordt namelijk als hinderlijker ervaren als het andere, bij dezelfde geluidniveaus. De uiteindelijk berekende cumulatieve waarde is geen feitelijk geluidniveau. Om die reden is aan de getallen een waardering gekoppeld van ‘goed’ tot ‘zeer slecht’. De verandering in de klassen in deze zogenaamde ‘methode Miedema’ is gebruikt als maat om de relatieve bijdrage van de windturbines aan de geluidskwaliteit van de omgeving te beoordelen (zie Tabel 5.5).

Tabel 5.5 Classificatie omgevingskwaliteit volgens Methode Miedema

Classificering akoestische omgeving	**Lcum**
Goed	≤ 50 dB
Redelijk	51 - 55 dB
Matig	56 - 60 dB
Tamelijk slecht	61- 65 dB
Slecht	66 - 70 dB
Zeer slecht	>70 dB

5.2 Referentiesituatie

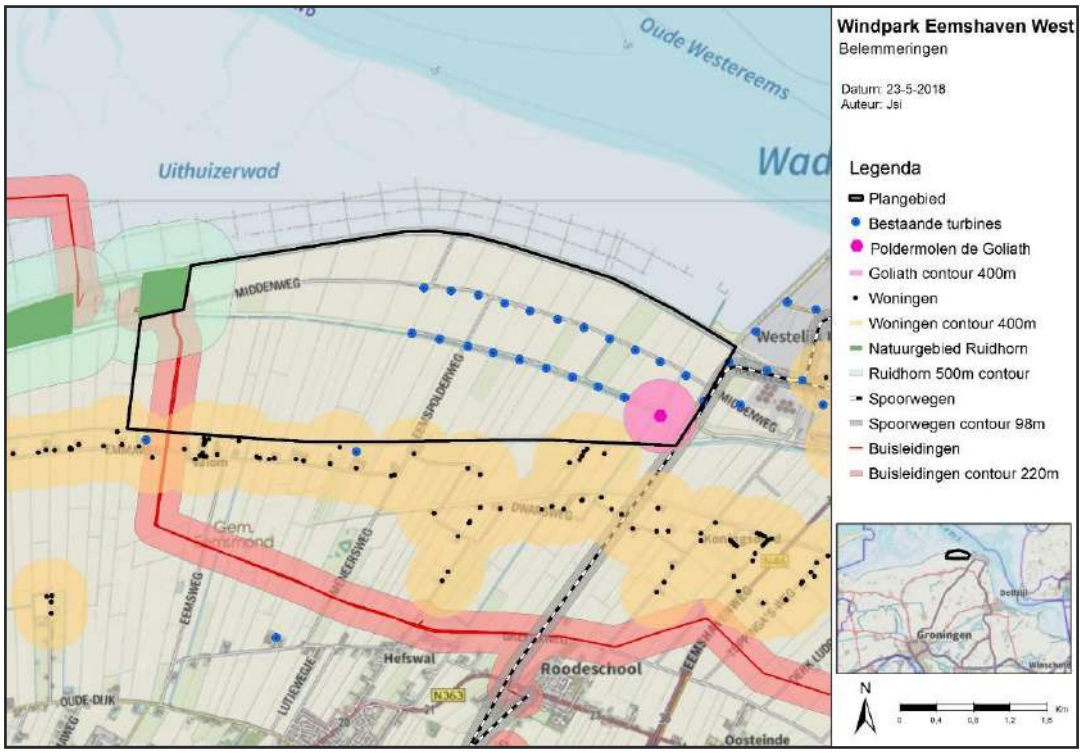
De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

5.2.1 Huidige situatie

Het windpark zal worden gerealiseerd ten westen van het geluidgezoneerde industrieterrein Eemshaven. In onderstaand figuur 5.2. is het plangebied aangegeven.

Het gebied heeft op dit moment een agrarische functie en er zijn geen woningen aanwezig in het plangebied. In het plangebied bevindt zich het reeds bestaande windpark Emmapolder en de historische poldermolen Goliath. Ten oosten ligt industriegebied Eemshaven dat bestaat uit zware industrie, waaronder energiecentrales en een groot aantal windturbines. Direct ten zuiden van het plangebied liggen twee woongemeenschappen, Valom en Heuvelderij. Het plangebied is begrenst door de Emmapolderdijk (noorden), spoorlijn (oosten), Ruidhorn (Westen) en de Binnenbermsloot (zuiden).

Figuur 5.2 Ligging plangebied Eemshaven West



5.2.2 Autonome ontwikkelingen

Er zijn een aantal autonome ontwikkelingen in de omgeving van het plangebied die (in cumulatie) van invloed kunnen zijn op geluidhinder. Bij de bepaling van de referentiesituatie zijn deze ontwikkelingen meegenomen. Het betreft:

- Heliport Eemshaven
- Windpark Oostpolderdijk
- Windpark Oostpolder
- Windpark Eemshaven Zuid Oost

De volgende projecten betreffen wel autonome ontwikkelingen maar deze zijn niet meegenomen in de geluidanalyse op basis van de grote afstand naar het huidige plangebied:

- Windenergie industrie terrein Oosterhorn
- Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding
- Windpark Geefsweer

In paragraaf 3.6 van dit MER zijn deze ontwikkelingen centraal beschreven.

5.3 Effectbeoordeling

5.3.1 Geluidbelasting per alternatief zonder mitigerende maatregelen

Tabel 5.6 en Tabel 5.7 geven voor Fase 2 per alternatief de rekenresultaten van de jaargemiddelde geluidniveaus Lnight en Lden. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

Tabel 5.6 Jaargemiddelde geluidniveaus voor alternatieven A, C en E [dB(A)]

Tp	Adres	A		C		E	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	38	44	41	**48**	38	45
2	Emmaweg 4	40	46	**43**	**49**	41	47
3	Dwarsweg 56	39	46	41	47	40	46
4	Dwarsweg 52	40	46	41	47	40	47
5	Dwarsweg 50	40	47	41	**48**	41	47
6	Dwarsweg 30	40	47	41	47	**42**	**49**
7	Dwarsweg 28	39	45	40	46	41	47
8	Heuvelderij 1	38	44	36	42	37	44
9	Heuvelderij 7	39	45	36	43	37	44
10	Emmaweg 30	33	39	36	42	33	39

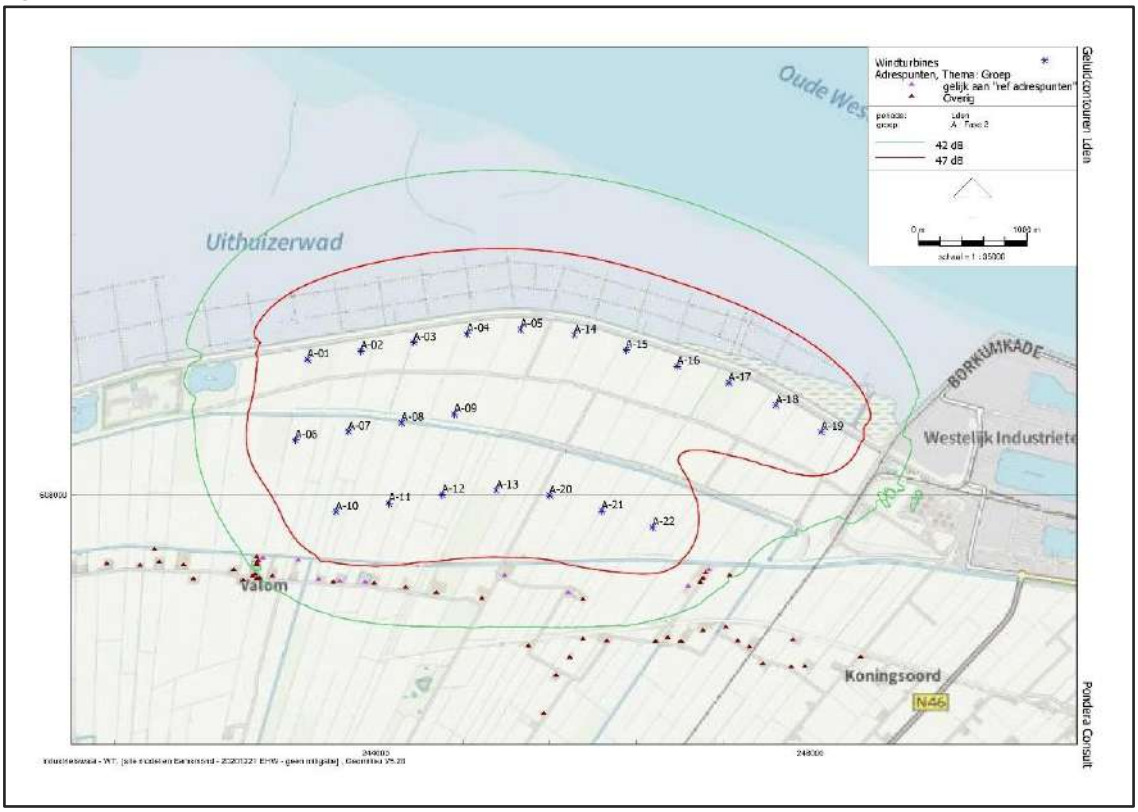
Tabel 5.7 Jaargemiddelde geluidniveaus voor alternatieven B, D en F [dB(A)]

Tp	Adres	B		D		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	40	46	40	47	38	45
2	Emmaweg 4	41	47	**42**	**49**	41	47
3	Dwarsweg 56	39	45	41	**48**	40	46
4	Dwarsweg 52	39	45	41	**48**	40	47
5	Dwarsweg 50	39	46	**42**	**48**	41	47
6	Dwarsweg 30	39	45	**42**	**48**	**42**	**49**
7	Dwarsweg 28	38	44	40	47	41	47
8	Heuvelderij 1	38	44	40	46	37	44
9	Heuvelderij 7	39	45	40	46	37	44
10	Emmaweg 30	34	40	35	41	34	40

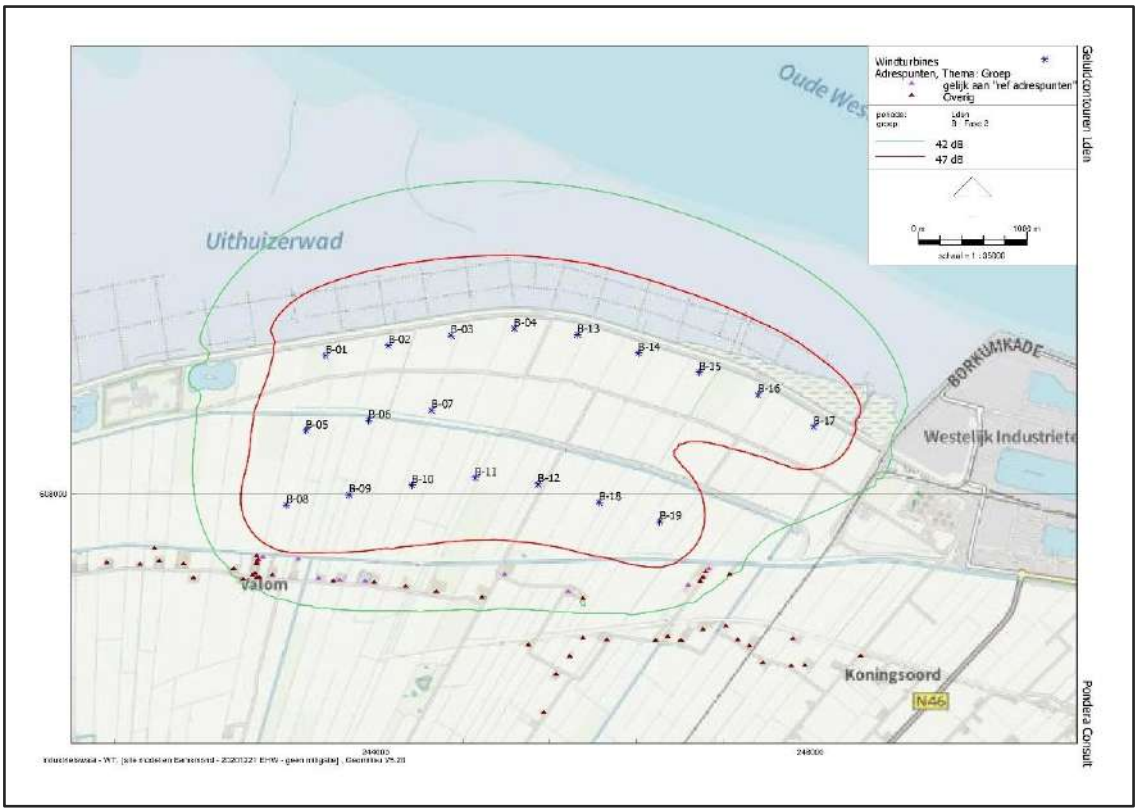
De resultaten laten zien dat voor de alternatieven C, D E en F geldt dat bij diverse woningen van derden niet aan de voor de vergelijking van alternatieven aangenomen grenswaarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB wordt voldaan. De **vetgedrukte en onderstreepte** waarden in bovenstaande tabellen laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de grenswaarden zijn mitigerende maatregelen nodig. In paragraaf 5.3.2 wordt de situatie waarin na mitigatie aan de grenswaarde wordt voldaan in beeld gebracht.

In de onderstaande figuren zijn de L_{den} 42 en de L_{den} 47 – contouren weergegeven van de situatie zonder mitigerende geluidvoorzieningen.

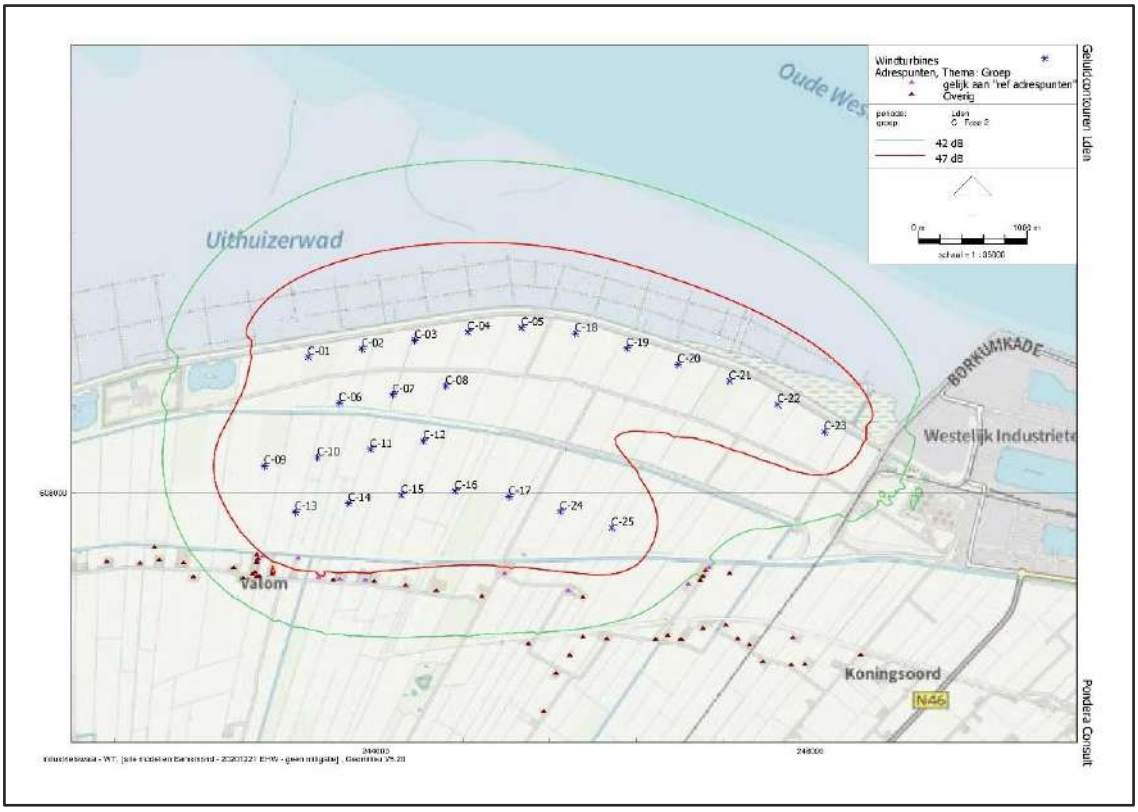
Figuur 5.3 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief A



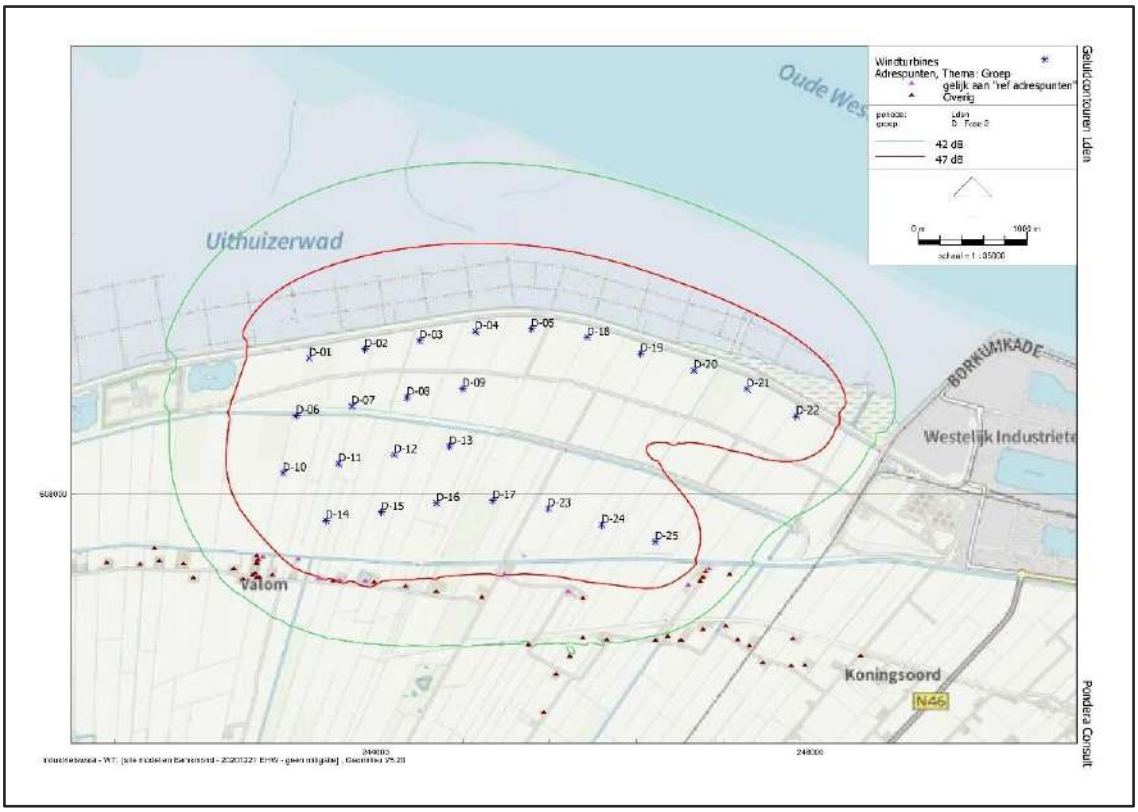
Figuur 5.4 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief B



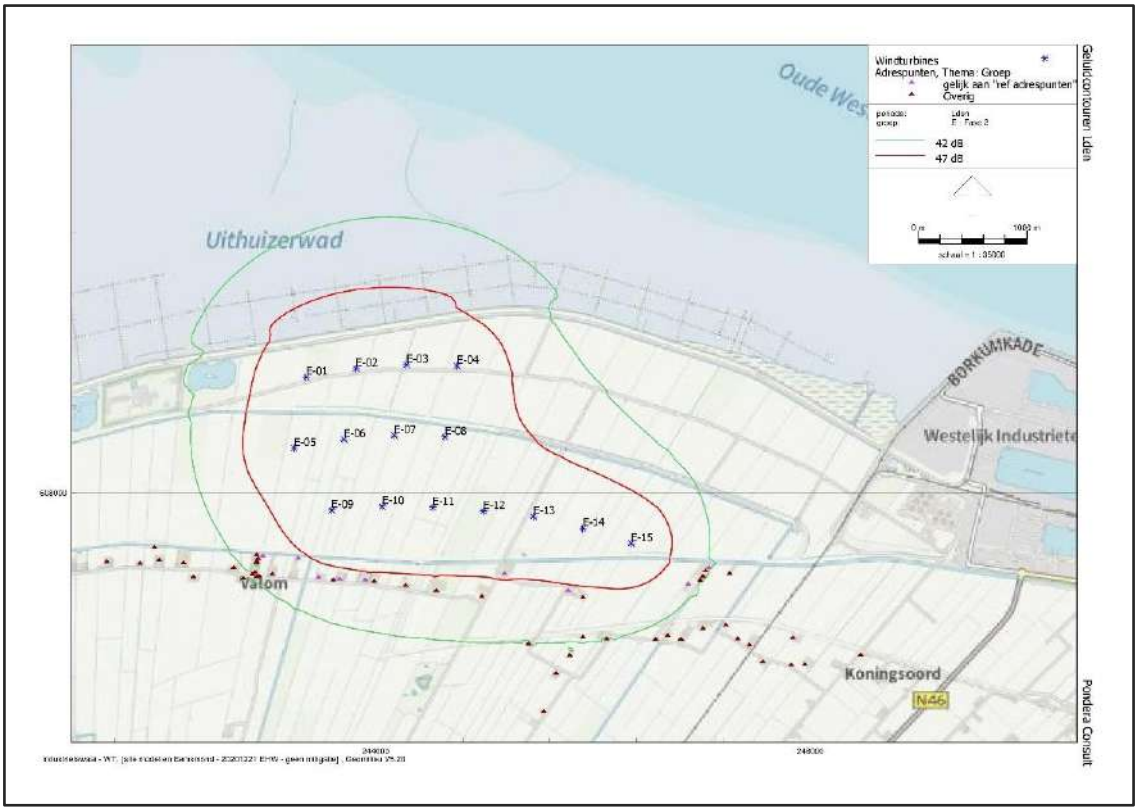
Figuur 5.5 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief C



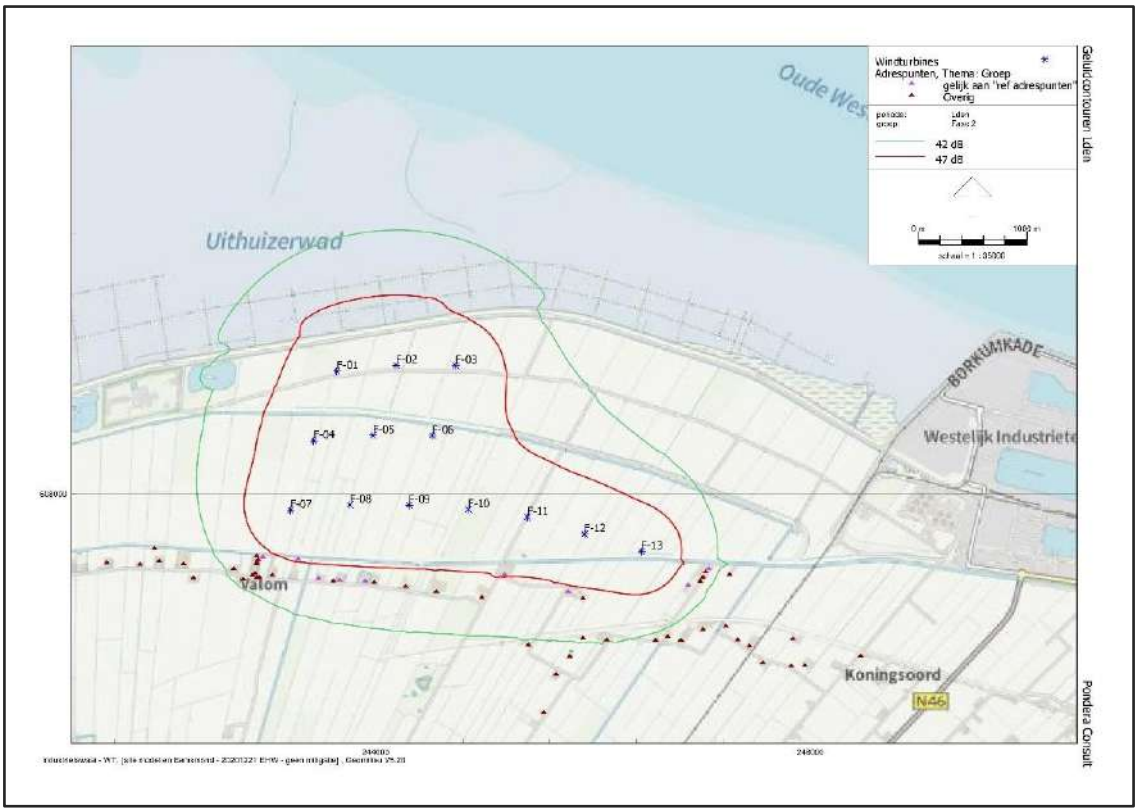
Figuur 5.6 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief D



Figuur 5.7 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief E



Figuur 5.8 Geluidcontouren 42 en 47 dB Lden Alternatief F



5.3.2 Geluidbelasting per alternatief na geluidmitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien dat er voor enkele alternatieven mitigerende maatregelen nodig zijn om aan d de aangenomen grenswaarde te kunnen voldoen (alternatieven A en B met het referentieturbinetype kunnen al voldoen aan de grenswaarde). Een mogelijke mitigerende maatregel is het toepassen van een stiller turbinetype, waardoor de geluidsbelasting ter hoogte van geluidgevoelige objecten lager wordt. Een andere mogelijkheid is het toepassen van andere geluidmodi, dat wil zeggen dat de snelheid van de rotorbladen beperkt wordt waardoor de geluidproductie afneemt; dit heeft wel gevolgen voor de elektriciteitsproductie.

Onderstaande tabellen laten voor de gehanteerde referentieturbines zien met welke geluidmodi aan de aangenomen grenswaarde kan worden voldaan, en wat het effect daarvan is op de geluidsbelasting.

Tabel 5.8 Geluidmitigatie benodigd om aan de aangenomen grenswaarde te kunnen voldoen

Windturbinenummer	Windturbinetype	dag	avond	nacht
C-13	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 10
C-14	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 5
D-14	GE 5.3-158	--	--	NRO100
D-15	GE 5.3-158	--	--	NRO104
D-17	GE 5.3-158	--	--	NRO104
D-23	GE 5.3-158	--	--	NRO105
E-12	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 7

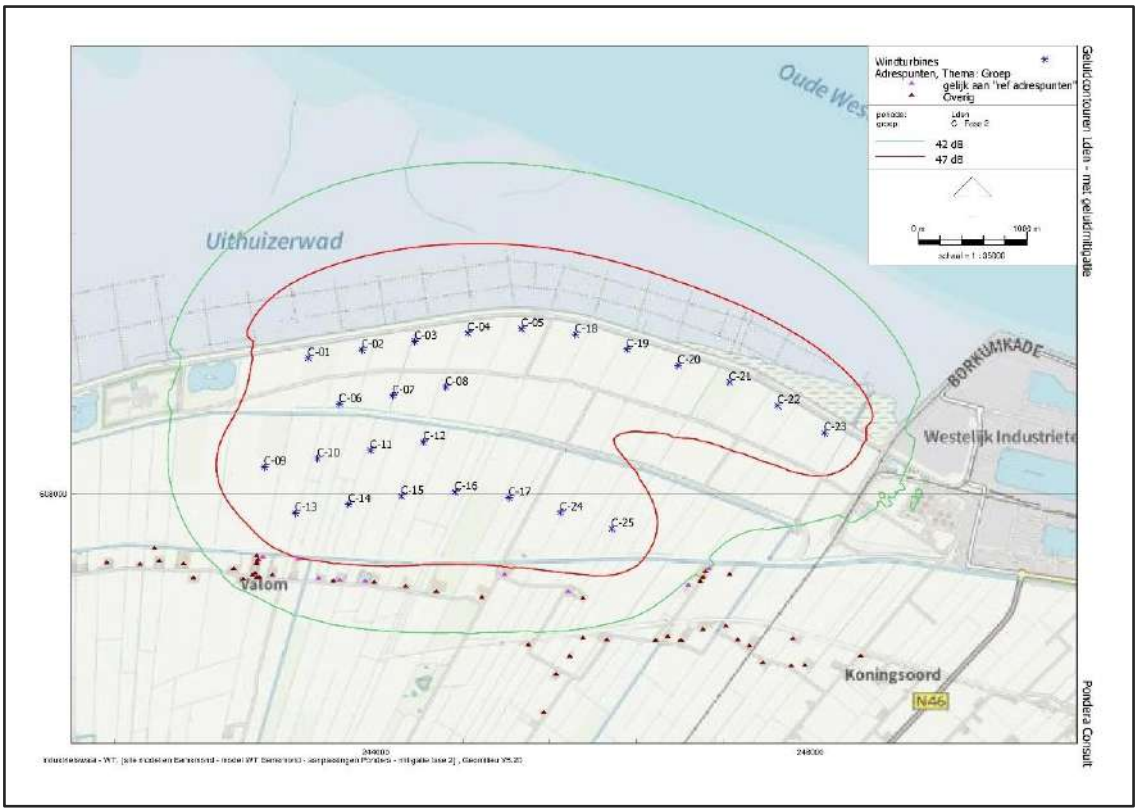
Windturbinenummer	Windturbinetype	dag	avond	nacht
E-13	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 8
F-07	GE 5.3-158	--	--	NRO104
F-10	GE 5.3-158	--	--	NRO105
F-11	GE 5.3-158	--	--	NRO103

Tabel 5.9 Geluidbelasting na toepassing van geluidvoorzieningen [dB(A)]

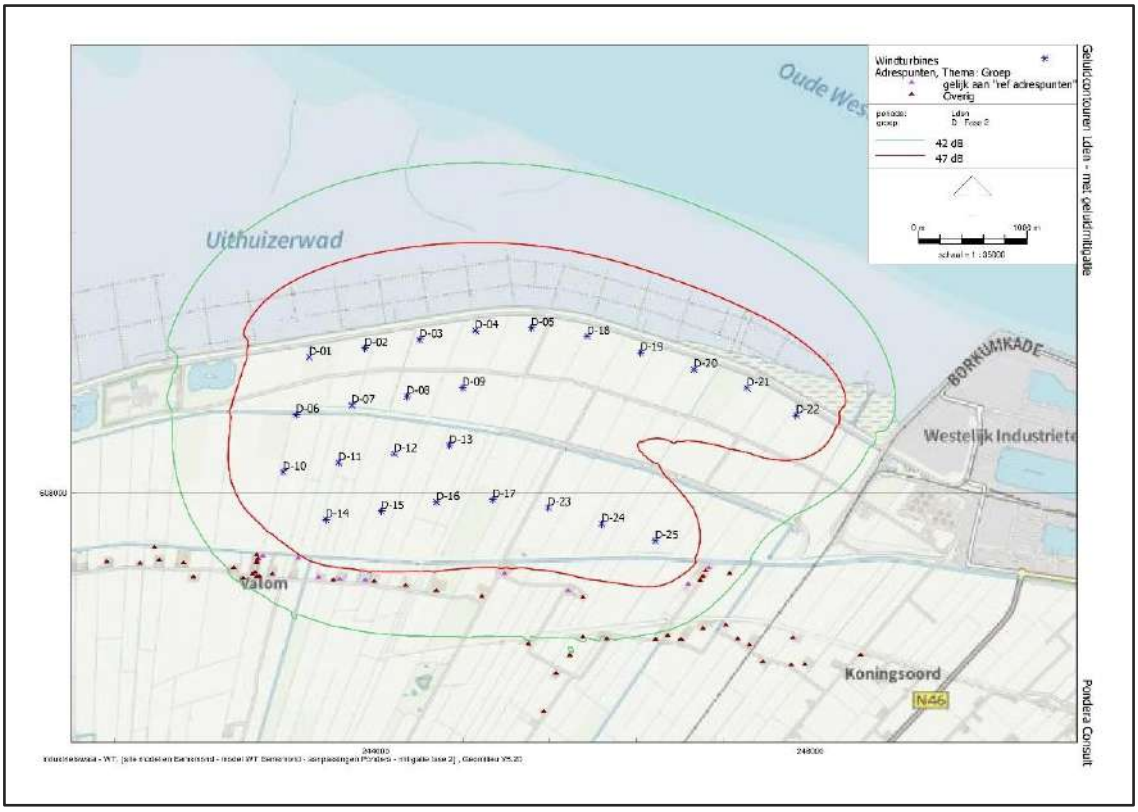
Tp	Adres	C		D		E		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	39	46	39	46	39	46	39	46
2	Emmaweg 4	41	47	41	47	41	47	41	47
3	Dwarsweg 56	39	46	39	46	39	46	39	46
4	Dwarsweg 52	40	46	40	46	40	46	39	46
5	Dwarsweg 50	40	47	40	47	40	47	40	47
6	Dwarsweg 30	41	47	41	47	41	47	41	47
7	Dwarsweg 28	40	46	40	46	40	46	40	47
8	Heuvelderij 1	36	42	36	42	36	42	39	45
9	Heuvelderij 7	36	43	36	43	36	43	38	44
10	Emmaweg 30	35	41	34	41	33	39	33	40

In de onderstaande figuren zijn de L_{den} 42 en de L_{den} 47 – contouren weergegeven van de situatie na het toepassen van mitigerende geluidvoorzieningen. Alternatief A en B blijven ongewijzigd omdat hier geen mitigerende voorzieningen noodzakelijk waren en worden hieronder daarom niet herhaald.

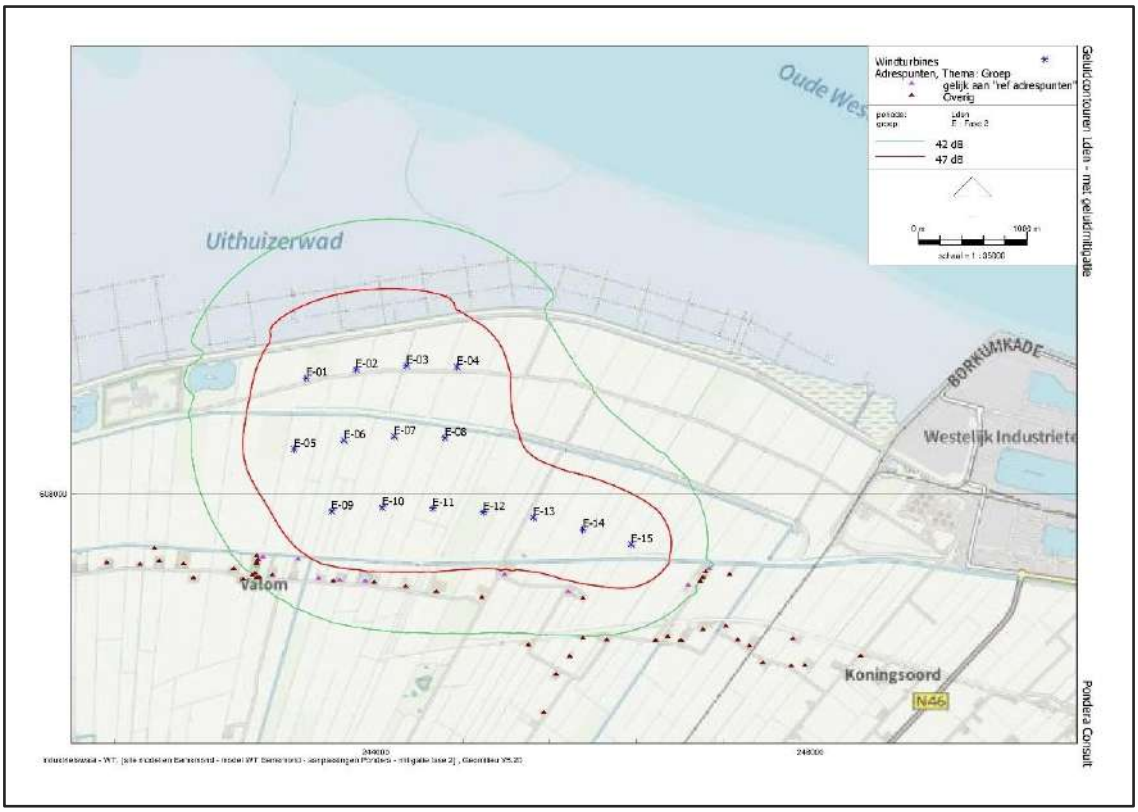
Figuur 5.9 Geluidcontouren na toepassing geluidvoorzieningen 42 en 47 dB Lden Alternatief C



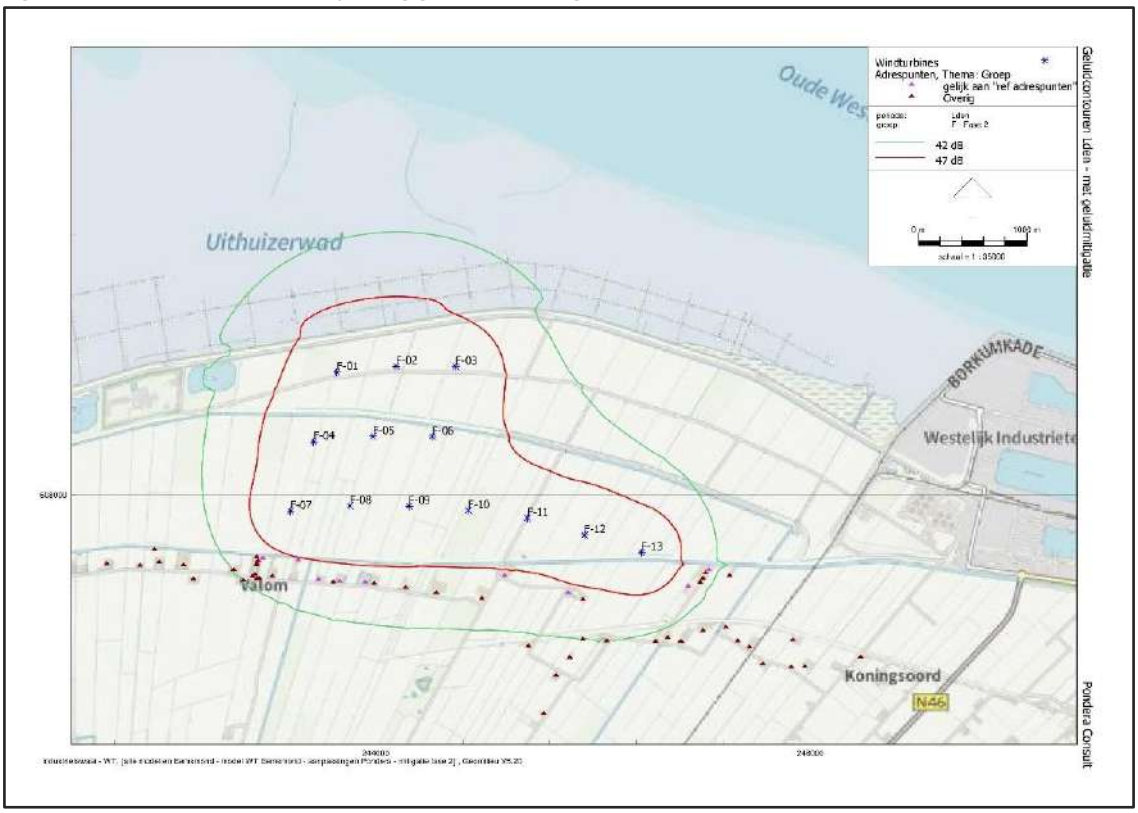
Figuur 5.10 Geluidcontouren na toepassing geluidvoorzieningen 42 en 47 dB Lden Alternatief D



Figuur 5.11 Geluidcontouren na toepassing geluidvoorzieningen 42 en 47 dB Lden Alternatief E



Figuur 5.12 Geluidcontouren na toepassing geluidvoorzieningen 42 en 47 dB Lden Alternatief F



5.3.3 Aantal woningen per geluidbelastingklasse

In Tabel 5.10 (zonder geluidmitigatie) en Tabel 5.11 (na geluidmitigatie conform Tabel 5.8) zijn de getelde aantallen woningen weergegeven welke zich bevinden binnen de in kolom 1 aangegeven geluidcontouren.

Tabel 5.10 Aantal woningen per geluidbelastingklasse – zonder mitigatie

Geluidbelasting Lden	A	B	C	D	E	F
>37 x ≥ 42 dB L_{den}	23	18	24	16	16	15
>42 x ≥ 47 dB L_{den}	25	30	23	27	29	29
>47 x ≥ 52 dB L_{den}	0	0	3	7	1	2
>52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.11 Aantal woningen per geluidbelastingklasse – na toepassing geluidvoorzieningen

Geluidbelasting Lden	A[1)]	B[1)]	C	D	E	F
>37 x ≥ 42 dB L_{den}	23	18	23	18	18	15
>42 x ≥ 47 dB L_{den}	25	30	26	32	27	31
>47 x ≥ 52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0
>52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0

1) voor alternatief A en B was geen mitigatie nodig om te voldoen aan de wettelijke geluidnormen

5.3.4 Stiltegebied

De maximale geluidbelasting van de referentiewindturbines is inzichtelijk gemaakt middels contouren. Er is daarbij voor de referentiewindturbines bepaald wat het maximaal optredende geluidniveau is op een beoordelingshoogte van +1,5m. Middels contouren van 40, 45 en 50 dB(A) wordt inzichtelijk gemaakt wat de effecten van de diverse alternatieven is.

De alternatieven worden vergeleken door het oppervlakte van het gebied waar de resulterende geluidbelasting groter is dan 40 dB(A) procentueel te relateren aan het omliggende deel van het stiltegebied. Dit omliggende deel waarmee wordt vergeleken is in Figuur 5.19 geel aangegeven en is zodanig gekozen dat het grenst aan en akoestisch beïnvloed wordt door de nieuwe windturbines, maar niet zo groot is als het gehele stiltegebied waardoor de percentages in tabel 6.12 extreem klein zouden worden.

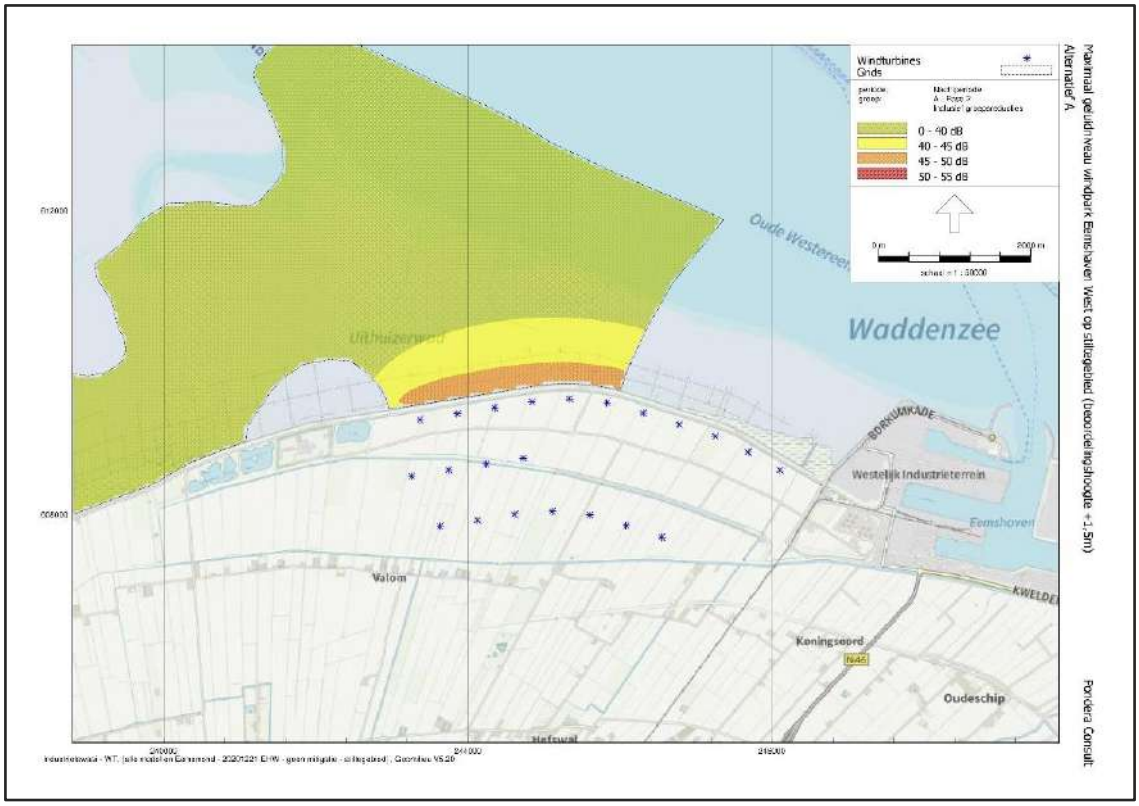
Alle alternatieven veroorzaken tijdens de exploitatie een geluidsbelasting hoger dan 40 dB(A). Ten opzichte van het stiltegebied Waddenzee kan dan ook gesteld worden dat de geluidsbelasting in het stiltegebied verwaarloosbaar is. Indien een deelgebied wordt gehanteerd treedt een verschil tussen de alternatieven op. De alternatieven die op enige afstand van de Waddenzee zijn gelegen veroorzaken in een kleiner deel van het deelgebied een geluidsbelasting boven de 40 dB(A). De alternatieven E en F scoren om die reden minder negatief dan de andere alternatieven.

Tabel 5.12 Percentage deelgebied van het stiltegebied met geluidbelasting > 40 dB(A)

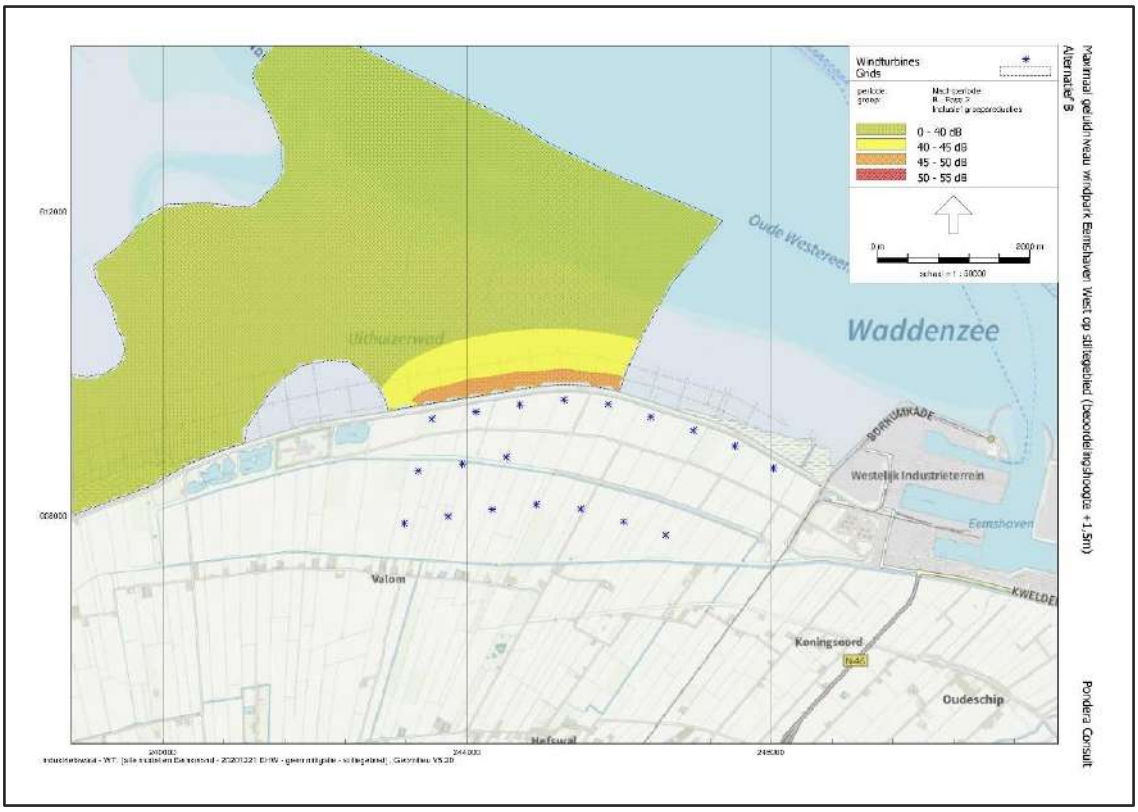
Alternatief	41-45 dB(A)	46-50 dB(A)	>50 dB(A)	>40 dB(A)
A	5,3%	2,0%	0,0%	7,3%
B	4,6%	1,3%	0,0%	5,9%

C	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%
D	5,4%	2,1%	0,0%	7,5%
E	3,0%	0,0%	0,0%	3,0%
F	2,1%	0,0%	0,0%	2,1%

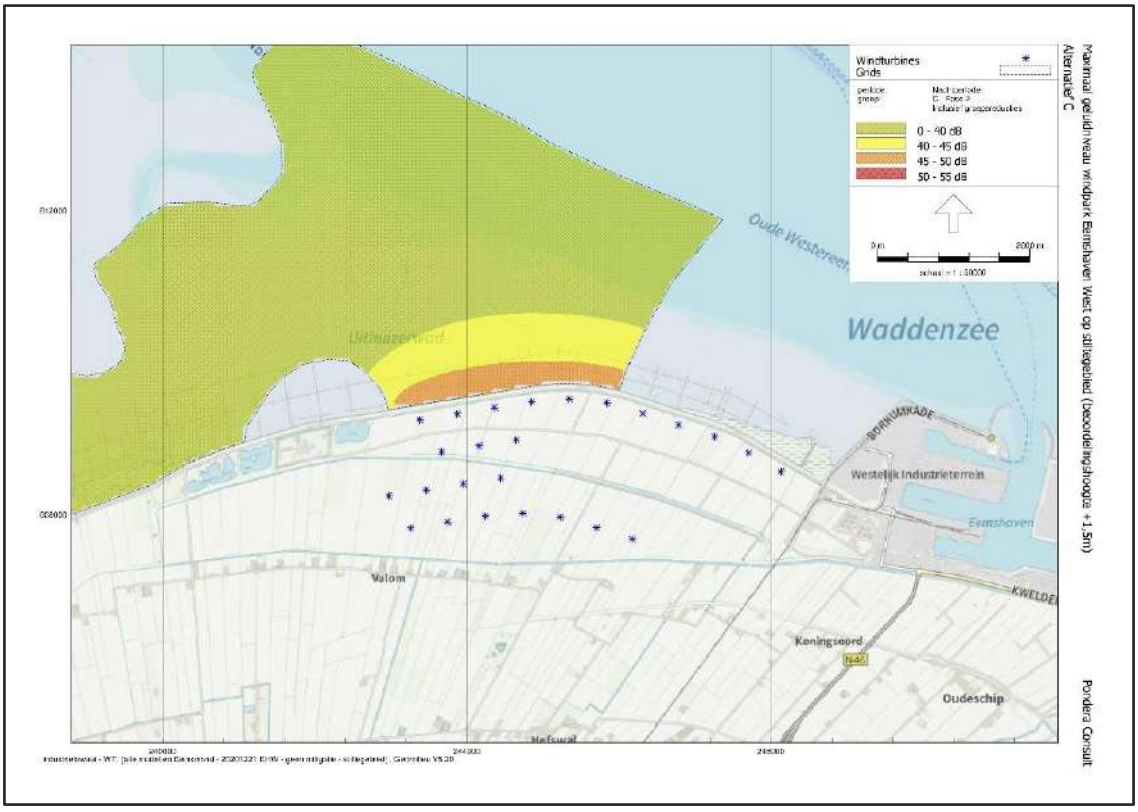
Figuur 5.13 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief A



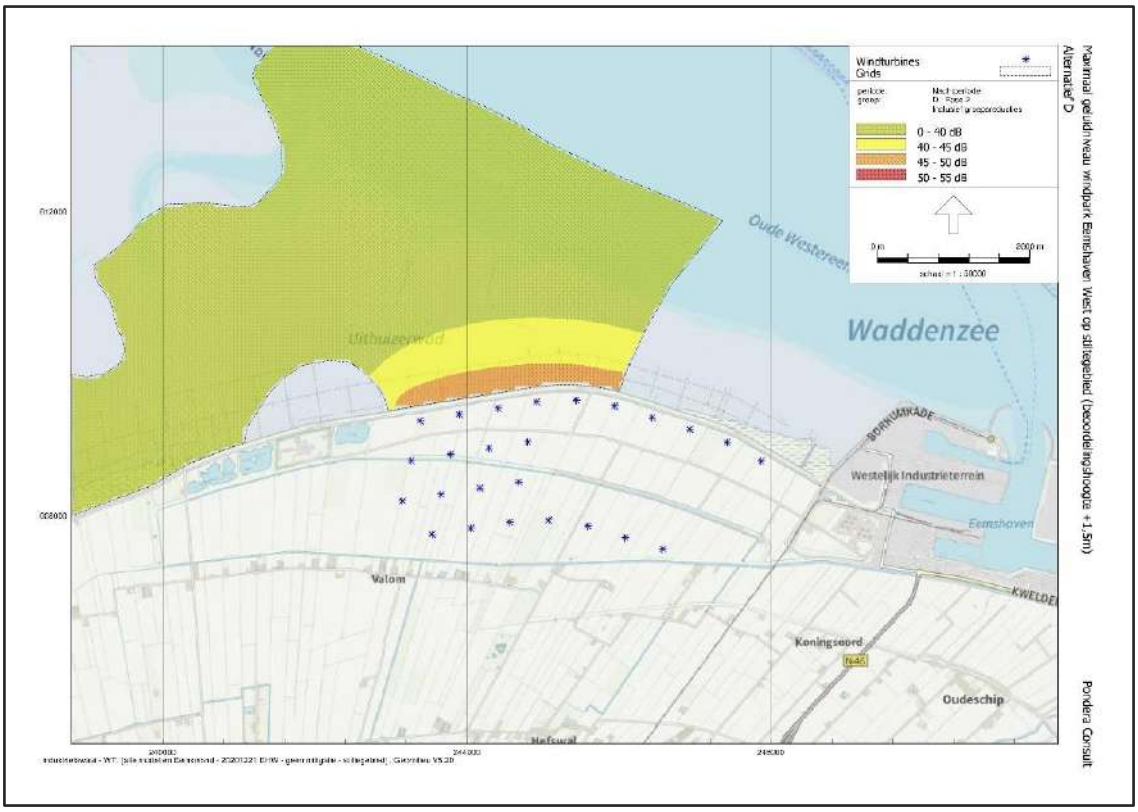
Figuur 5.14 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief B



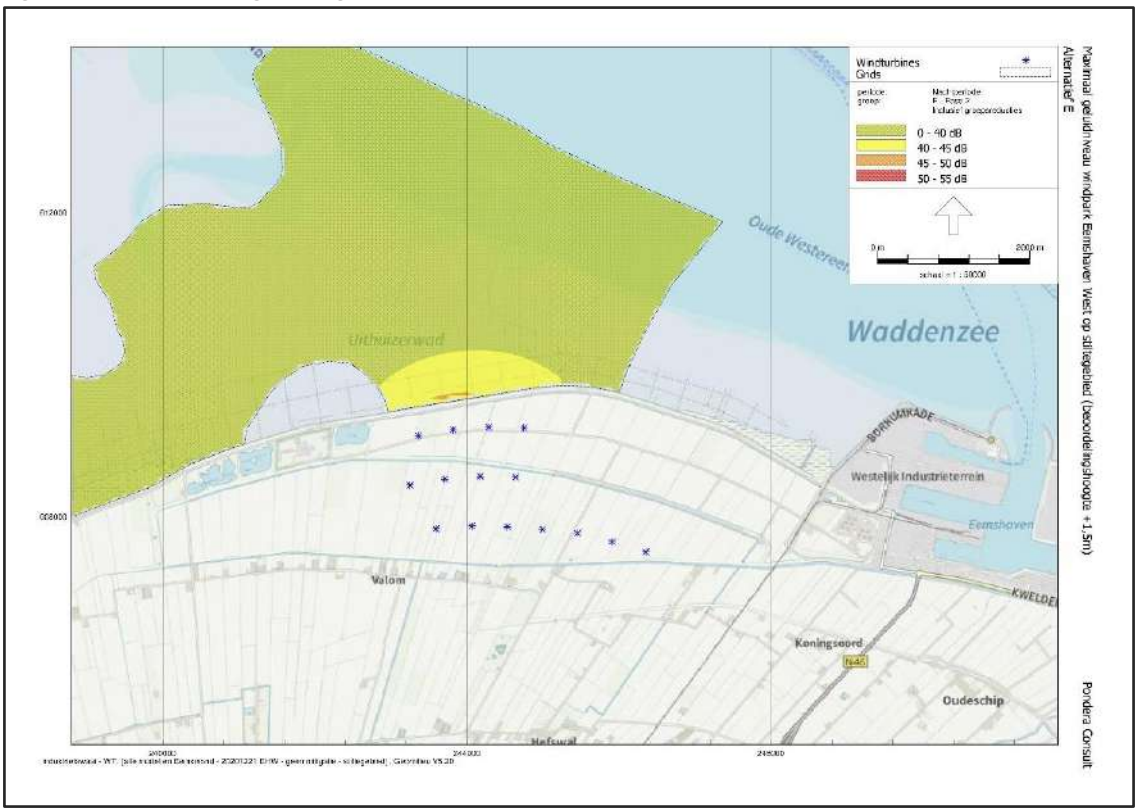
Figuur 5.15 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief C



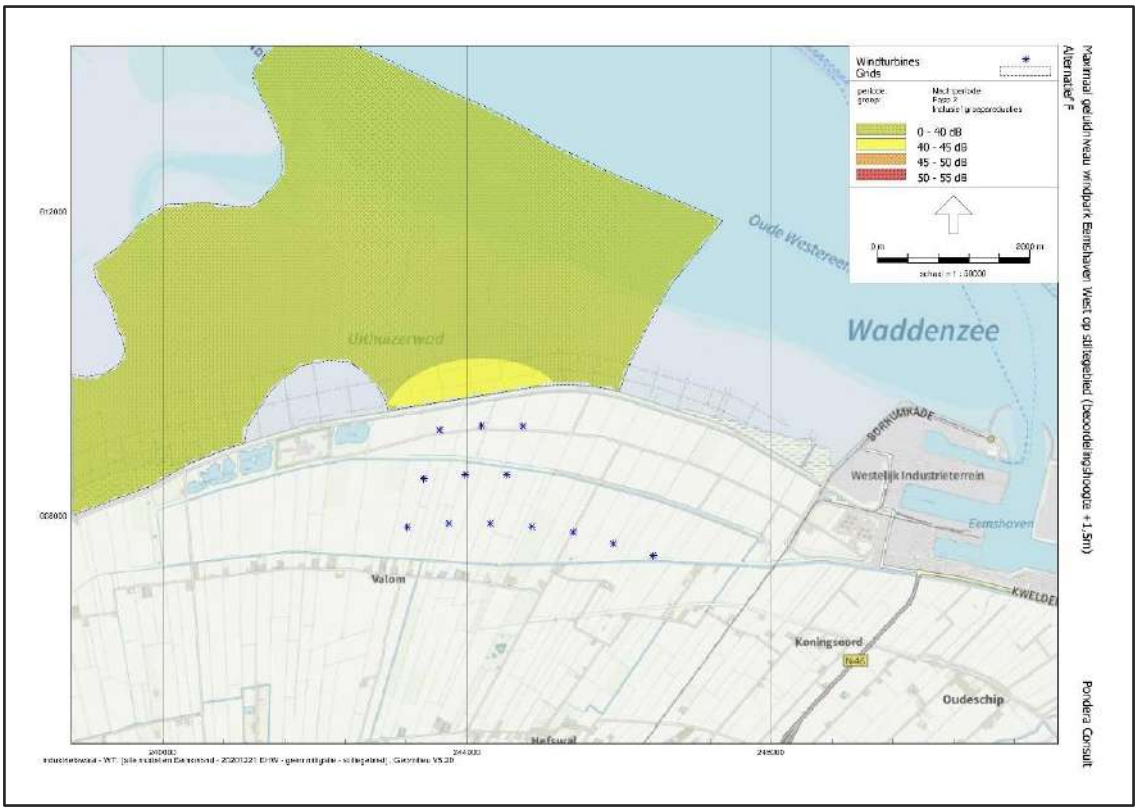
Figuur 5.16 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief D



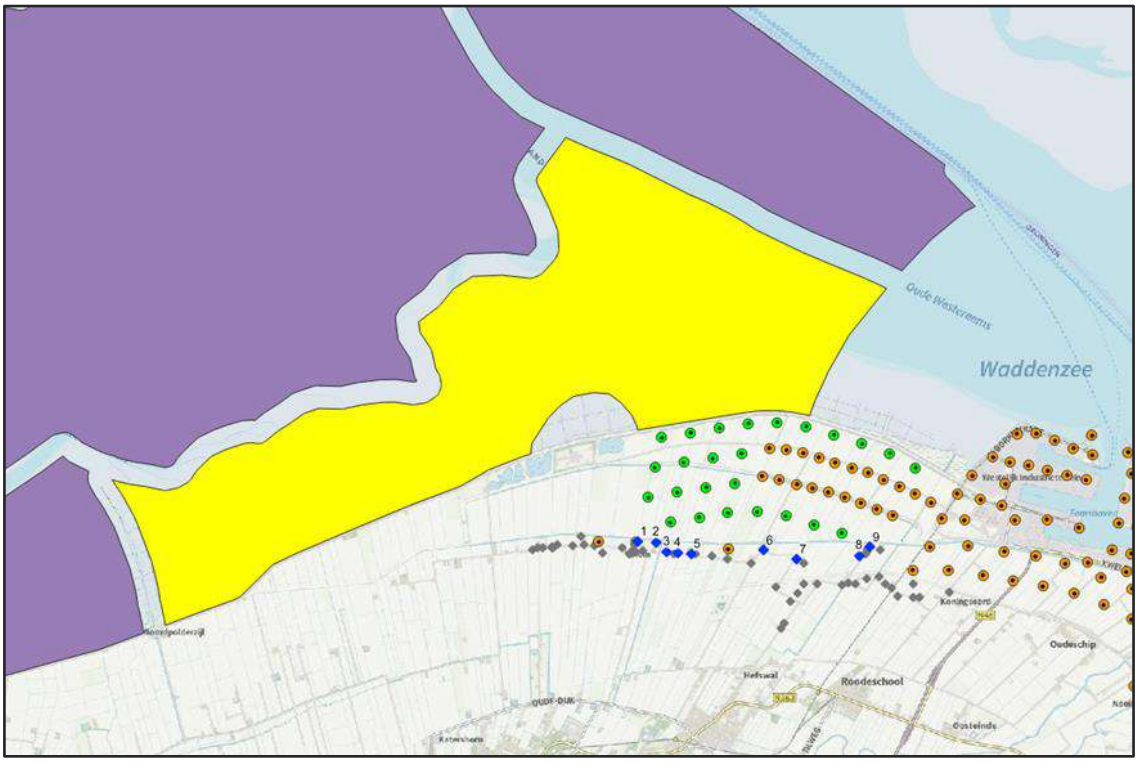
Figuur 5.17 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief E



Figuur 5.18 Geluidbelasting in stiltegebied - Alternatief F



Figuur 5.19 Deelgebied (Geel) van het stiltegebied waarvan percentage wordt bepaald waar geluidbelasting > 40dB(A) bedraagt



5.4 Cumulatie

5.4.1 Opgeteld geluidniveau met andere windturbines

Optelling met de bestaande en vergunde windturbines is inzichtelijk gemaakt. Voor het berekenen van optelling met de referentiesituatie (bestaande en vergunde windturbines) zijn de alternatieven met geluidvoorziening als beschreven in paragraaf 5.3.2 door gerekend. De geluidbelasting van de referentiesituatie en de opgetelde geluidbelasting na realisatie van de alternatieven zijn gegeven in Tabel 5.13 en Tabel 5.14. De geluidcontouren L_{den} en L_{night} van de referentiesituatie en de opgetelde geluidcontouren zijn te vinden in het geluidrapport (bijlage 3 bij deze mer).

In de onderstaande tabellen komen opgetelde geluidbelastingen voor (door meerdere windparken) hoger dan L_{den} = 47 dB(A) naar voren. Dit is toelaatbaar volgens de regels van de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, mits de cumulatieve geluidbelasting niet hoger wordt dan 65 dB.

Tabel 5.13 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – Alternatieven A, C en E [dB(A)]

Id	Adres	Ref. situatie		A		C		E	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	44	40	46	39	45
2	Emmaweg 4	29	35	40	46	41	48	41	47
3	Dwarsweg 56	29	36	40	46	40	47	40	47
4	Dwarsweg 52	30	37	40	46	40	47	41	47
5	Dwarsweg 50	33	39	41	47	41	48	42	48
6	Dwarsweg 30	36	43	42	48	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	41	47	41	48	42	48
8	Heuvelderij 1	41	47	43	49	42	48	41	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	43	50	43	49
10	Emmaweg 30	55	61	55	61	55	61	55	61

Jaargemiddelde geluidniveaus voor referentiesituatie en opgeteld met B, D en F

Tabel 5.14 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – Alternatieven B, D en F [dB(A)]

Id	Adres	Ref. situatie		B		D		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	40	46	39	46	40	46
2	Emmaweg 4	29	35	41	47	41	48	41	48
3	Dwarsweg 56	29	36	39	46	40	47	40	46
4	Dwarsweg 52	30	37	39	46	40	47	40	46
5	Dwarsweg 50	33	39	40	46	41	48	41	47
6	Dwarsweg 30	36	43	41	47	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	40	47	42	48	42	48
8	Heuvelderij 1	41	47	42	49	43	49	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	44	50	43	49
10	Emmaweg 30	55	61	55	61	55	61	55	61

In Tabel 5.15 zijn de getelde aantallen woningen weergegeven welke zich in de referentiesituatie bevinden binnen de in kolom 1 aangegeven geluidcontouren, alsmede de toe- of afname van deze aantallen door de realisatie van de verschillende alternatieven (na mitigatie).

Tabel 5.15 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met de Alternatieven.

Criterium	Ref. situatie	Toename door optelling met Alternatief					
		A	B	C	D	E	F
x 37 dB L_{den}	11	-11	-11	-11	-11	-11	-11
37 > x ≥ 42 dB L_{den}	15	-12	-11	-12	-12	-12	-12
42 > x ≥ 47 dB L_{den}	15	16	17	13	12	14	13
47 > x ≥ 52 dB L_{den}	12	7	5	10	11	9	10
x > 52 dB L_{den}	1	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse	54	31	29	32	33	33	33

5.4.2 Aantal gehinderden

Het aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden in de referentiesituatie en de toename door optelling met de alternatieven is inzichtelijk gemaakt. De twee woningen met een windturbine op eigen terrein (Emmaweg 30 en Dwarsweg 38) en de molenaarswoning van WP Oostpolder aan de Polderdwarsweg 6 zijn in de telling van aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden buiten beschouwing gelaten. De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5.16 Aantal gehinderden a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met de Alternatieven.

Criterium	Ref. situatie	Toename door optelling met Alternatief					
		A	B	C	D	E	F
Aantal gehinderden	11	6	7	8	8	7	7
Aantal ernstig gehinderden	5	3	4	4	4	4	4

*: Bij de bepaling zijn twee woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten

5.4.3 Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting L bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting L* die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{-T} - 20,05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00$ dB $= L_{VL}$
- Luchtvaart $L^*_{LL} = 0,98 * L_{LL} + 7,03$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00$ dB
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} – 1,40$ dB

De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L* bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

De volgende geluidbronnen zijn hierbij beschouwd:

Industrie
Door de zonebeheerder is de geluidbelasting als gevolg van industrielawaai op de toetspunten aangeleverd. Deze gegevens zijn in december 2020 per mail aangeleverd en betreffen de geluidbelasting op de toetspunten bij maximale invulling van de geluidzone.

Wegverkeer
Het aantal verkeersbeweging op de wegen binnen het plangebied (hoofdzakelijk Emmaweg, Dwarsweg en Polderdwarsweg) wordt dusdanig laag geacht dat bijdrage aan het cumulatieve geluidniveau niet hoeft te worden onderzocht.

Railverkeer
Van de beschouwde woningen in en rond het plangebied is er 1 woning binnen een afstand van 100 meter van de spoorlijn gelegen en 2 woningen binnen een afstand van 200 meter. Op de referentiewoningen is de geluidbelasting als gevolg van railverkeer nauwelijks van invloed op de cumulatieve geluidbelasting, zie ook bijlage 3 voor het akoestisch onderzoek. Cumulatie met railverkeer wordt derhalve in onderstaande overzichten niet gepresenteerd. In de berekening is er wel rekening mee gehouden.

Vliegverkeer (Helihaven)
Op basis van de ligging van de geluidcontouren die in het Luchthavenbesluit d.d. 6 juli 2016 zijn gepresenteerd[40], wordt de geluidbelasting als gevolg van de helihaven verwaarloosbaar geacht in verband met een minimale afstand van 2500 meter tussen gevoelig object en de 48 dB L_{den} contour.

Cumulatie
Voor de referentiewoningen is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van de alternatieven betekent voor de cumulatieve geluidbelasting en of er wordt voldaan aan de norm uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl van 65 dB L_{den}. Cumulatie met windturbinegeluid ter plaatse van woningen met een windturbine op eigen terrein hoeft niet te worden beschouwd volgens de structuurvisie. Aangezien toetspunt 10 een windturbine op eigen terrein heeft, hoeft deze woning in dit kader niet getoetst te worden aan de cumulatieve geluidnorm.

De geluidbelasting in de referentiesituatie (bestaande windturbines, scheepvaart en industrielawaai) is beschreven in Tabel 5.17 Voor de diverse geluidbronnen is zowel de optredende geluibelasting L als

[40] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2016-6475.html, geraadpleegd op 14-1-2021

de vervangende geluidbelasting L* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt).

Tabel 5.17 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Nr	Adres	L IL	L* IL	L RL	L* RL	L WT ref	L* WT ref	Lcum ref
1	Emmaweg 6	41	42	20	18	37	41	44
2	Emmaweg 4	42	43	21	19	35	38	44
3	Dwarsweg 56	42	43	21	18	36	39	44
4	Dwarsweg 52	42	43	22	20	37	41	45
5	Dwarsweg 50	43	44	23	20	39	45	47
6	Dwarsweg 30	46	47	24	22	43	50	52
7	Dwarsweg 28	47	48	24	22	43	51	53
8	Heuvelderij 1	51	52	26	23	47	58	59
9	Heuvelderij 7	55	56	26	23	49	61	62
10*	Emmaweg 30	40	41	20	18	61	81	81

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij de alternatieven zijn gerealiseerd, is gegeven in Tabel 5.18 en Tabel 5.19.

Tabel 5.18 Cumulatieve geluidbelasting alternatieven A, C en E [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT A	Lcum A	L* WT C	Lcum C	L* WT E	Lcum E
1	Emmaweg 6	44	53	53	57	57	54	54
2	Emmaweg 4	44	56	57	59	59	58	58
3	Dwarsweg 56	44	56	56	57	57	57	57
4	Dwarsweg 52	45	56	57	57	57	57	57
5	Dwarsweg 50	47	58	58	58	59	59	59
6	Dwarsweg 30	52	59	60	60	60	60	61
7	Dwarsweg 28	53	58	58	59	59	60	60
8	Heuvelderij 1	59	61	61	59	60	59	60
9	Heuvelderij 7	62	63	64	62	63	61	63
10*	Emmaweg 30	81	81	81	81	81	81	81

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 5.19 Cumulatieve geluidbelasting alternatieven B, D en F [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT B	Lcum B	L* WT D	Lcum D	L* WT F	Lcum F
1	Emmaweg 6	44	56	57	56	56	56	56
2	Emmaweg 4	44	58	58	58	58	58	59
3	Dwarsweg 56	44	55	56	57	57	56	57
4	Dwarsweg 52	45	55	56	58	58	56	57

5	Dwarsweg 50	47	57	57	59	59	58	58
6	Dwarsweg 30	52	58	58	60	60	60	61
7	Dwarsweg 28	53	57	58	59	59	60	60
8	Heuvelderij 1	59	61	61	61	62	59	60
9	Heuvelderij 7	62	63	64	62	63	62	63
10*	Emmaweg 30	81	81	81	81	81	81	81

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

In Tabel 5.20 is het aantal woningen per geluidbelastingklasse gegeven in de referentiesituatie en de toename daarvan na realisatie van de alternatieven. In deze tabel zijn de molenaarswoning bij een nabijgelegen windpark en woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten, omdat voor dergelijke woningen cumulatie met windturbinegeluid niet hoeft te worden beschouwd volden de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl.

Tabel 5.20 Aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van de Alternatieven.

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie met Alternatief**					
		A	B	C	D	E	F
≤ 50 dB L_{cum}	23	-22	-22	-22	-22	-22	-22
>50 x ≥ 55 dB L_{cum}	11	8	6	1	5	8	5
>55 x ≥ 60 dB L_{cum}	9	10	13	18	13	11	14
>60 x ≥ 65 dB L_{cum}	8	4	3	3	4	3	3
>65 x ≥ 70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		33	31	33	33	31	31
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		39	40	46	42	38	41

Voor de molenaarswoning van een nabijgelegen windpark en de woningen met eigen windturbine op het terrein is de geluidbelastingklasse wel apart inzichtelijk gemaakt voor een indicatie van het leefklimaat. Het betreft de woningen aan Polderdwarsweg 6 (WP Oostpolder) en Dwarsweg 38 en Emmaweg 30 (beide een windturbine op eigen terrein). Voor deze drie woningen is het aantal woningen per geluidbelastingklasse gegeven in Tabel 5.21.

Tabel 5.21 Aantal woningen (molenaarswoning of woning met windturbine op eigen terrein) per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van de Alternatieven

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie met Alternatief**					
		A	B	C	D	E	F
≤ 50 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0

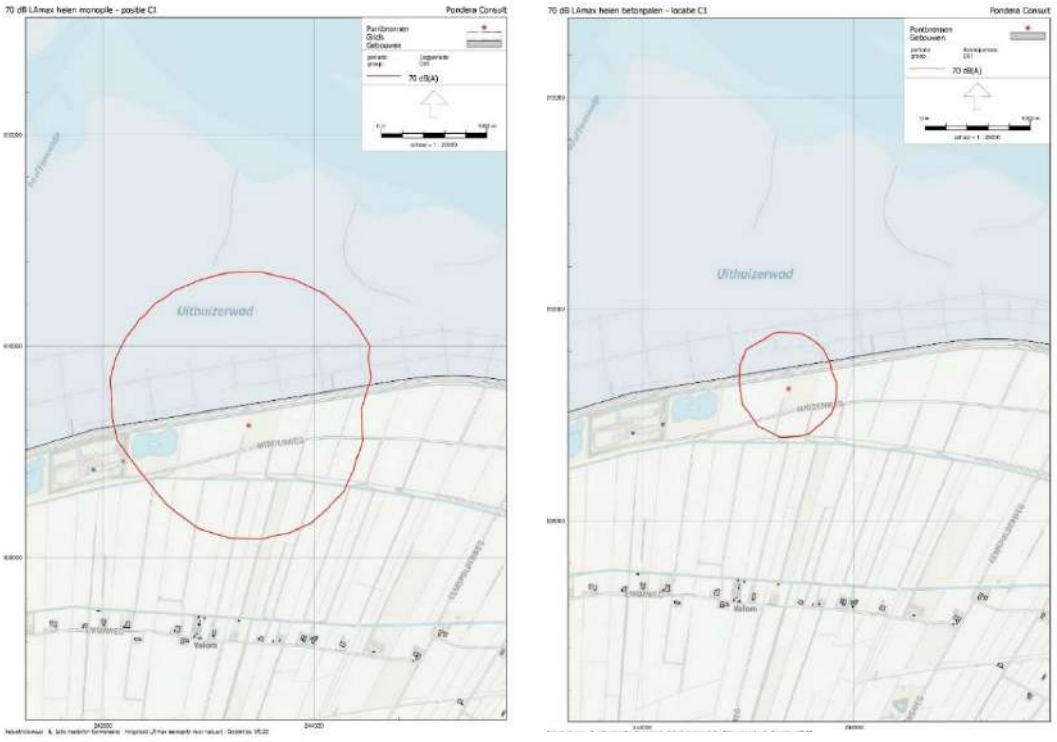
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	1	-1	0	-1	-1	-1	-1
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	1	1	0	1	1	1	1
>70 dB L_{cum}	1	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		1	0	1	1	1	1

5.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

5.5.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zullen werkzaamheden voor de bouw van het windturbinepark geluid kunnen produceren, maar dit is van lokale en tijdelijke aard. Te denken valt aan het heien van de turbinefundatie en het vrachtverkeer voor het aanleveren van grond en onderdelen voor de windturbines. De geluidsbelasting ten gevolge van heiwerkzaamheden is maatgevend. In het de bijlage bij het akoestisch rapport is een notitie opgenomen waarin de geluidscontouren van heiwerkzaamheden zijn bepaald voor drie fundatieprincipes: een monopile en een betonfundatie op betonnen heipalen en een betonfundatie op stalen buispalen. Een LAmax contour van 70 dB(A) is berekend en deze ligt voor alle fundatieprincipes over het stiltegebied. Voor de monopile is de contour het grootste. Daarbij geldt dat heiwerkzaamheden slechts een aantal uren per locatie betreft. Betonnen hei- of buispalen veroorzaken een kleinere contour. Het betreft enkele dagen per locatie. Heiwerkzaamheden vinden alleen in de dagperiode plaats met mogelijk uitloop naar de avond.

Figuur 5.20 Geluidbelasting LAmax 70 dB(A) heiwerkzaamheden respectievelijk monopile en betonnen heipaal



Afhankelijk van het fundatieprincipe ligt de geluidscontour over de Ruidhorn. Geluidsbelasting vanuit het oogpunt van ecologie is betrokken bij de beoordeling van de ecologische gevolgen van het voornemen.

De trillingen die optreden in de bodem bij de heiwerkzaamheden kunnen in het water leiden tot onderwatergeluid dat verstorend kan zijn voor onderwaterleven. Dit is eveneens betrokken bij de beoordeling van de ecologische gevolgen van het voornemen.

De geluidbelasting van de aanlegfase verschilt vrijwel niet tussen de verschillende alternatieven, omdat de aard van de werkzaamheden en de duur voor alle alternatieven vergelijkbaar is. Daarnaast kan ervoor worden gekozen om de bouwwerkzaamheden ook 's nachts uit te voeren, bijvoorbeeld omdat voor het hijsen van bepaalde onderdelen hele specifieke weersomstandigheden met vrijwel geen wind vereist zijn. Op grond van het Bouwbesluit 2012 zal er in dit geval een ontheffing moeten worden aangevraagd in het kader van geluidsproductie tijdens de nachtelijke werkzaamheden. Standaard wordt echter overdag gewerkt.

5.5.2 Netaansluiting

De netaansluiting is niet van invloed op de geluideffecten van de opstellingsalternatieven. Voor de realisatie van een transformator of inkoopstation geldt dat deze over het algemeen een beperkte geluidsbijdrage heeft die goed te mitigeren is. Bijvoorbeeld door plaatsing in een gebouw. De effecten zullen niet onderscheidend zijn voor de inrichtingsalternatieven. De maximale effecten zullen inzichtelijk worden gemaakt na de keuze van het voorkeursalternatief (VKA).

5.6 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

In Tabel 5.22 zijn de scores van de diverse alternatieven van windpark Eemshaven West weergegeven. Deze resultaten zijn gebaseerd op de scores gedefinieerd in Tabel 5.1 in combinatie met de in kolom twee aangegeven tabellen.

De tabel laat zien dat alternatieven C en D relatief slecht negatief scoren vanuit de invloed op geluidgevoelige objecten. Dit is echter de situatie voor mitigatie. Omdat voor geluidgevoelige objecten een norm zal gelden is de situatie na mitigatie relevanter. In de situatie met mitigatie is er geen relevant onderscheidt, al geldt wel dat alternatieven C en D mogelijk meer mitigatie vereisen. Dit heeft een effect op de energieproductie. Dit is meegenomen bij de beoordeling van de energieproductie in hoofdstuk 14.

Tabel 5.22 Samenvatting beoordeling geluid door WP Eemshaven West, Fase 1&2

Beoordelingscriterium	Zie tabel	A	B	C	D	E	F
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB contour van het voornemen (dus zonder optelling met turbines in de referentiesituatie) en vóór mitigatiemaatregelen. Dit is dus een maat voor de benodigde mitigatie.	Tabel 5.10	0	0	--	--	-	-
Toename van het aantal geluidgevoelige objecten tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour ten opzichte van de referentiesituatie (na mitigatie)	Tabel 5.15	-	-	-	-	-	-

Toename van het aantal te verwachten gehinderden + ernstig gehinderden in op woningen met een geluidbelasting van het voornemen na mitigatie.	Tabel 5.16	-	-	-	-	-	-
Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie).	Tabel 5.20	-	-	-	-	-	-
Percentage van het stiltegebied Waddenzee waar de geluidbelasting door het voornemen meer dan 40 dB(A) bedraagt.	Tabel 5.12	--	--	--	--	-	-

6 Slagschaduw

6.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

6.1.1 Regelgeving slagschaduw

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze ‘slagschaduw’ kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. Met name voor binnenruimtes is deze schaduw hinderlijk. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie en de intensiteit van de flikkering en de blootstellingsduur. Daarbij zijn de afstand tot de turbines, de stand en aanwezigheid van de zon en het al dan niet draaien van de windturbines bepalende aspecten. In theorie kan een slagschaduw bij een heel lage zonnestand en een vrij blikveld zeer ver reiken. Echter, er is een beperking aan de afstand waarop nog gesproken kan worden van enige mate van invloed. Specifiek voor slagschaduw geldt dat de schaduw minder scherp wordt naarmate de afstand toeneemt, omdat op grotere afstanden de afdekking van de zon door het windturbineblad nog maar beperkt is. De minimale afdekking moet 20% zijn om te spreken van enige waarneembare schaduw. Bij moderne windturbines is dit, afhankelijk van de afmeting van de windturbine, op afstanden van circa 1.800 - 2.000 meter van de windturbine tot aan een slagschaduwgevoelig object niet meer aan de orde.

De frequentie (flikkerfrequentie) van de slagschaduw is van invloed op de hinderlijkheid van de slagschaduw. In het Activiteitenbesluit is gesteld dat flikkerfrequenties (aantal schaduwbladen per minuut) tussen 2,5 en 14 Hz als zeer hinderlijk worden ervaren. De windturbines in de onderzochte klassen hebben een dusdanig laag toerental, waardoor dergelijke flikkering niet optreedt. Vooral de duur van de optredende slagschaduw is van invloed op de hinder bij omwonenden en is onderzocht.

De basis voor de milieugevolgen van slagschaduw zijn gelegen in de slagschaduwduur, de tijd dat er sprake is van slagschaduw. Als gevolg van de in paragraaf 5.1.1. (regelgeving geluid) genoemde uitspraak van de ABRvS geldt dat de slagschaduwnorm uit het Activiteitenbesluit niet toepasbaar is. Hierin was een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar acceptabel bevonden . De totale slagschaduwduur bij deze norm is afhankelijk van de lokale situatie. 20 dagen 17 minuten komt overeen met ongeveer 6 uur (5 uur en 40 minuten) per jaar. Als gevolg van de overige dagen waarop minder dan 17 minuten slagschaduw is toegestaan kan dit enkele uren per jaar extra zijn. Bij afwezigheid van norm worden voor de vergelijking van de alternatieven en het toetsen van het voorkeursalternatief bepaald voor drie niveau’s van slagschaduw door middel van slagschaduw contouren. Het betreft 0, 6 en 16 uur. Daarbij wordt door middel van contouren de verspreiding in de omgeving bepaald en daarnaast het aantal woningen binnen de genoemde contouren. Ten behoeve van de beoordeling van het voorkeursalternatief kan daarmee, evenals voor geluid bepaald worden welke mate van hinder optreedt en welke impact op de energieproductie ontstaat ten gevolge van reductie.

6.1.2 Bepaling effecten

Op basis van de maximale afmetingen van de turbineklassen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden ter plaatse van woningen. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur is een theoretisch maximum (dus uitgaande dat de

zon altijd schijnt en de turbine richting het toetspunt is gedraaid). Hieruit is de verwachte hinderduur berekend, waarbij rekening is gehouden met de overheersende windrichting en de kans op zonneschijn. Door rekening te houden met deze omstandigheden is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële hinderduur.

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee 'worst case' bepaald.

6.1.3 Eigenschappen Alternatieven A t/m F

De effecten van zes verschillende alternatieven A t/m F worden met elkaar vergeleken. In paragraaf 4.4 worden de alternatieven in detail beschreven. Samengevat worden de volgende ontwerpeigenschappen tussen verschillende alternatieven gevarieerd:

1. De afmetingen van de turbines en daarmee mogelijke aantal te realiseren turbines (middelgroot -> meer turbines mogelijk of groot -> minder turbines mogelijk).
2. Het aantal rijen turbines (3 of 4).
3. De ligging van de rijen (meer richting noorden van de woningen af richting de dijk of meer richting de woningen in het zuiden).

Tabel 6.1 Overzicht gehanteerde ontwerpeigenschappen per alternatief

Alternatief	Afmeting turbines	Aantal turbines		Aantal rijen	Ligging t.o.v. woningen
		Fase 1	Fase 1&2		
A	middel	13	22	3	verder weg richting noorden
B	groot	12	19	3	verder weg richting noorden
C	middel	17	25	4	verder weg richting noorden
D	groot	17	25	4	verder weg richting noorden
E	middel	12	15	3	dichterbij richting zuid
F	groot	10	13	3	dichterbij richting zuid

Van de alternatieven zijn de schaduwduren ter hoogte van woningen in het omliggende gebied berekend met het programma WindPro. In bijlage 3 is de slagschaduwrapportage opgenomen. De afmetingen die zijn gehanteerd staan in Tabel 6.2:

Tabel 6.2 Gehanteerde rotordiameter, as- en tiphoogte

Alternatief	Rotordiameter (m)	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)
A, C, E	150 (maximaal)	150	225 (maximaal)
B, D, F	175 (maximaal)	152,5	240 (maximaal)

Dit betreffen de maximale rotordiameters en tiphoogtes passend binnen de bandbreedtes, waarbij de ashoogte daarop passend is gemaakt. Maximale rotordiameters leiden tot de grootste slagschaduwcontouren.

6.1.4 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per Alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de relatieve geluid- en slagschaduweffecten van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- de enige relevante woningen ten zuiden van zowel fase 1 als fase 2 gelegen zijn direct ten zuiden van het plangebied, in een lint globaal parallel aan de rijen turbines, en
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

6.1.5 Beoordelingskader

Voor de beoordeling van het aspect slagschaduw is aangesloten bij de grens van gemiddeld 6 uur per jaar. Bepaald wordt hoeveel woningen binnen de verschillende schaduwduurcontouren liggen. Hiervoor wordt conservatief van een slagschaduwduur van maximaal 6 uur per jaar aangehouden. Hiervoor is de maximale duur van slagschaduw (gemiddeld niet meer dan 17 dagen met meer dan 20 minuten per dag) vertaald naar een slagschaduwduur op jaarbasis. Dit betekent een totale slagschaduwduur van 6 uur per jaar. Er wordt uitgegaan van 18 dagen; de norm staat immers 17 dagen toe, waarop meer dan 20 minuten slagschaduw optreedt. De 6 uur wordt dan ook als volgt berekend: 17+1=18 dagen x 20 minuten = 360 minuten oftewel: 6 uur. Deze vertaling van de norm zorgt ervoor dat alle locaties waar in potentie de norm kan worden overschreden, in beeld zijn gebracht.

Rekening houdend met deze afronding en onnauwkeurigheden in de weergave op kaart wordt de 5 uur per m^2 contour representatief geacht voor een slagschaduwduur van 6 uur per jaar op een gevel/woning[41]. Het is om deze reden dat de contour ook als de 6 uurs-contour wordt betiteld. Op deze berekende contour zijn dus alle combinaties van tijden mogelijk die tot deze duur van slagschaduw leiden. Het gaat hier dus om een worst-case benadering. Daarom kan voor de woningen die buiten de 6 uurs (per gevel/woning) contour liggen met zekerheid gesteld worden dat aan de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Rarim) is voldaan.

[41] Voor meer informatie over de berekeningen wordt verwezen naar de rapportage akoestiek en slagschaduw

Aanvullend op de 6 uurs-contour worden twee andere slagschaduwduurcontouren (0 en 16 uur) gepresenteerd, inclusief het aantal woningen dat binnen deze contouren is gelegen. Dit is uitsluitend ten behoeve van de vergelijking van de alternatieven gedaan.

In het NRD is aangegeven dat voor het aspect slagschaduw het beoordelingscriterium het aantal woningen binnen drie slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur) betreft.

Alle alternatieven moeten voldoen aan de norm, waardoor voor de woningen met meer dan 6 uur zal moeten worden gemitigeerd, en uiteindelijk zal daarom de slagschaduw van alle woningen tussen 0 en 6 uur komen te liggen. Daarom wordt in dit hoofdstuk de slagschaduw beoordeeld op de in onderstaande tabel 6.3 genoemde twee criteria.

De effecten van de verschillende alternatieven na mitigatie worden vergeleken met de effecten zoals deze zich reeds in de referentiesituatie manifesteren. Het gaat dus om de toename van het aantal gevoelige objecten met slagschaduw binnen de effectafstanden van de alternatieven van het Windpark ten opzichte van de huidige situatie[42].

Tabel 6.3 Beoordelingscriteria slagschaduw en toekenning scores

Beoordelings-criteria	**negatief (--)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Het aantal woningen waar het voornemen (dus zonder cumulatie met turbines in de referentiesituatie) meer dan 6 uur slagschaduwduur vóór mitigatiemaatregelen veroorzaakt (dit is een maat voor de benodigde mitigatie)	> 40 woningen	0-40 woningen	0
Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie. Uitgaande van verplichte mitigatie zal de bijdrage van het alternatief op elk van de woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur bedragen.	> 30 woningen	0-30 woningen	0

6.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

6.2.1 Huidige situatie

Het windpark zal worden gerealiseerd ten westen van het geluidgezoneerde industrieterrein Eemshaven. In het plangebied bevindt zich het reeds bestaande windpark Emmapolder en de historische poldermolen Goliath. Ten oosten ligt industriegebied Eemshaven waar zich een groot aantal windturbines bevinden.

6.2.2 Autonome ontwikkelingen

In het MER wordt de autonome ontwikkeling in beeld gebracht waarbij met name de plannen en projecten die onderdeel zijn van de hiervoor genoemde regionale structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, de ontwikkelingsvisie Eemsdelta en de Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 relevant zijn. Rekening wordt gehouden met plannen en projecten waarover reeds concrete besluitvorming heeft

[42] Omdat voor alle alternatieven geldt dat de optredende hoeveelheid slagschaduw toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie is een positieve score niet mogelijk.

plaatsgevonden of wordt verwacht voorafgaand aan besluitvorming over het initiatief. In de omgeving zijn diverse projecten voor windenergie in verschillende stadia van ontwikkeling. De volgende projecten worden als autonome ontwikkeling meegenomen:

- Windpark Oostpolderdijk: drie windturbines op de Oostpolderdijk aan de oostzijde van Eemshaven Zuidoost;
- Windpark Oostpolder: 21 windturbines ten zuiden van de Eemshaven en grenzend aan de oostzijde van het plangebied van Eemshaven West.
- Windpark Eemshaven Zuid Oost: op de uitbreiding van bedrijventerrein Eemshaven aan de zuidoostzijde zijn 5 windturbines bestemd. De verwachting is dat de meest noordelijke turbine niet zal worden gerealiseerd in verband met een dicht aangrenzende turbine van windpark Oostpolder.
- Tot slot zijn er nog 4 turbines vergund op het terrein van de haven van Eemshaven. Dit in verband met de verwijdering van 2 turbines door de komst van Heliport Eemshaven.

De volgende projecten betreffen wel autonome ontwikkelingen maar deze zijn niet meegenomen in de slagschaduwanalyse op basis van de grote afstand naar het huidige plangebied:

- Windenergie industrie terrein Oosterhorn: op 15 januari 2017 is het voorontwerpinpassingsplan Oosterhorn ter visie gegaan. Dit plan bevat plaatsingsmogelijkheden voor 18 windturbines;
- Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding: de plannen voor een windpark ten zuiden van windpark Delfzijl Zuid zijn in vergevorderd stadium, het betreft een gecoördineerde procedure. De uitbreiding bestaat uit 16 windturbines;
- Windpark Geefsweer: 14 windturbines ten zuiden van Delfzijl. Op moment van schrijven ligt de ontwerp-omgevingsvergunning ter inzage.

6.3 Effectbeoordeling

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven. Er is hier alleen gekeken naar de slagschaduw van windpark Eemshaven West, eventuele cumulatie van slagschaduw door de aanwezigheid van andere turbines in het gebied komen in paragraaf 6.5 aan bod.

6.3.1 Verwachte slagschaduwduur per alternatief

De rekenresultaten van de berekeningen op de referentietoetspunten zijn weergegeven in Tabel 6.4. Hierin is voor het rekenpunt de potentiële jaarlijkse slagschaduwduur, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden en de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uren en minuten; uu:mm).

Tabel 6.4 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

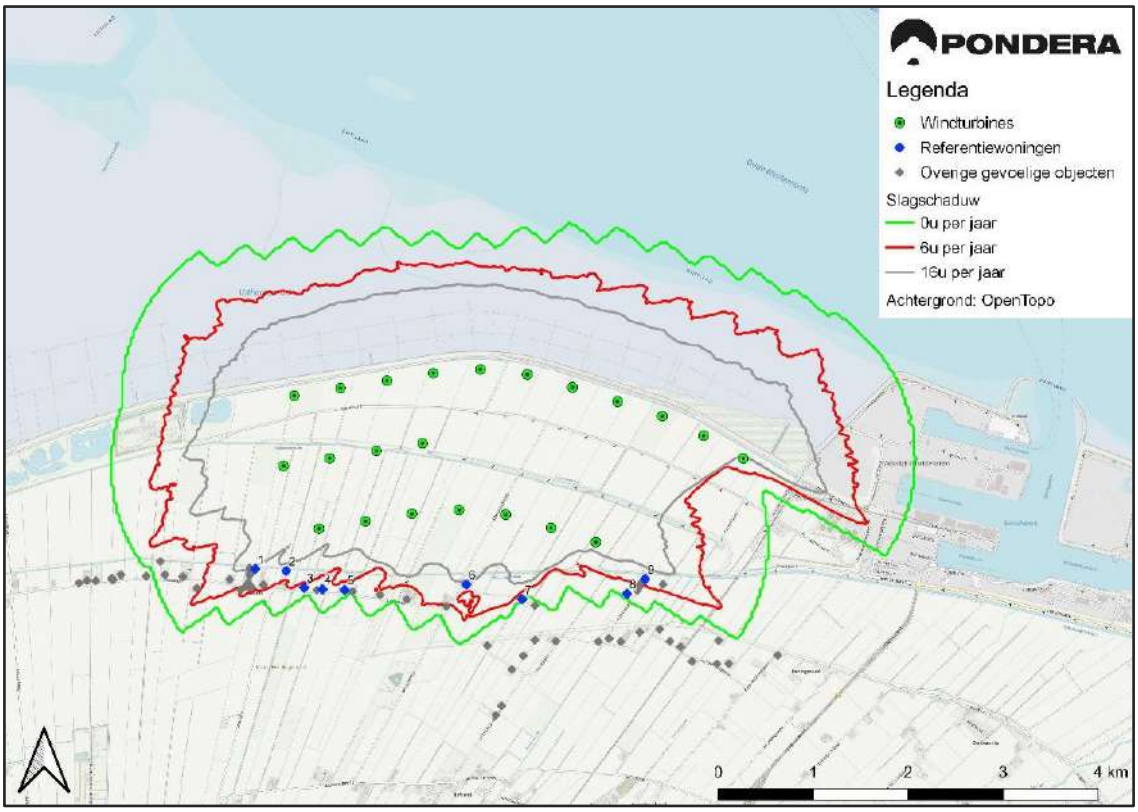
Toetspunt	Adres	A	B	C	D	E	F
1	Emmaweg 6	14:24	08:06	12:27	23:24	13:35	16:02
2	Emmaweg 4	**10:58**	**07:15**	**09:57**	**19:22**	**13:39**	**15:27**
3	Dwarsweg 56	02:33	03:30	04:19	**8:05**	**8:39**	5:05
4	Dwarsweg 52	04:11	01:26	01:55	5:25	3:48	**10:35**
5	Dwarsweg 50	01:45	02:59	05:31	**7:18**	**9:30**	**7:11**
6	Dwarsweg 30	**12:07**	**09:46**	**13:02**	**30:26**	**24:39**	**28:13**

7	Dwarsweg 28	00:01	01:19	03:09	**16:21**	2:49	**22:08**
8	Heuvelderij 1	01:09	00:42	05:13	**7:35**	**10:29**	**13:16**
9	Heuvelderij 7	**09:04**	**06:51**	**14:22**	**22:31**	**21:44**	**33:14**
10	Emmaweg 30	2:17	**13:18**	**10:11**	**7:23**	2:32	**15:17**

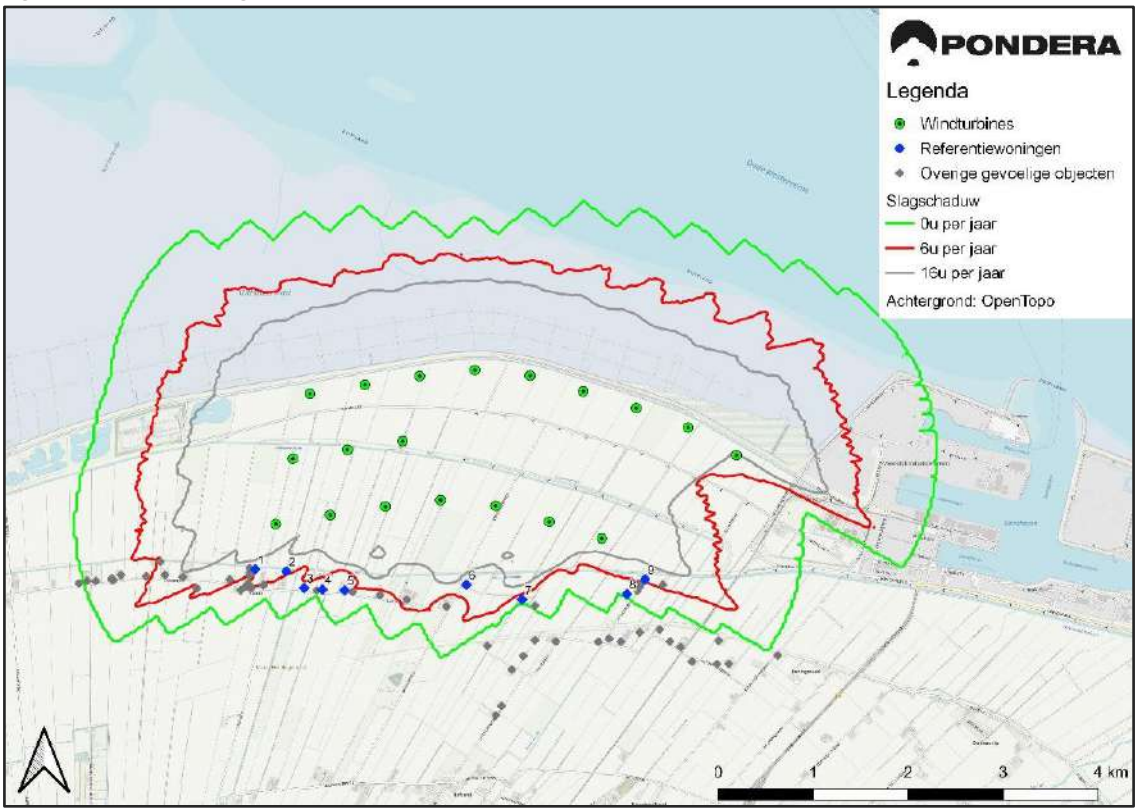
Bij de woningen van derden waarvan de verwachte slagschaduwduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren.

In Figuur 6.1 t/m Figuur 6.6 zijn de slagschaduwcontouren per alternatief weergegeven.

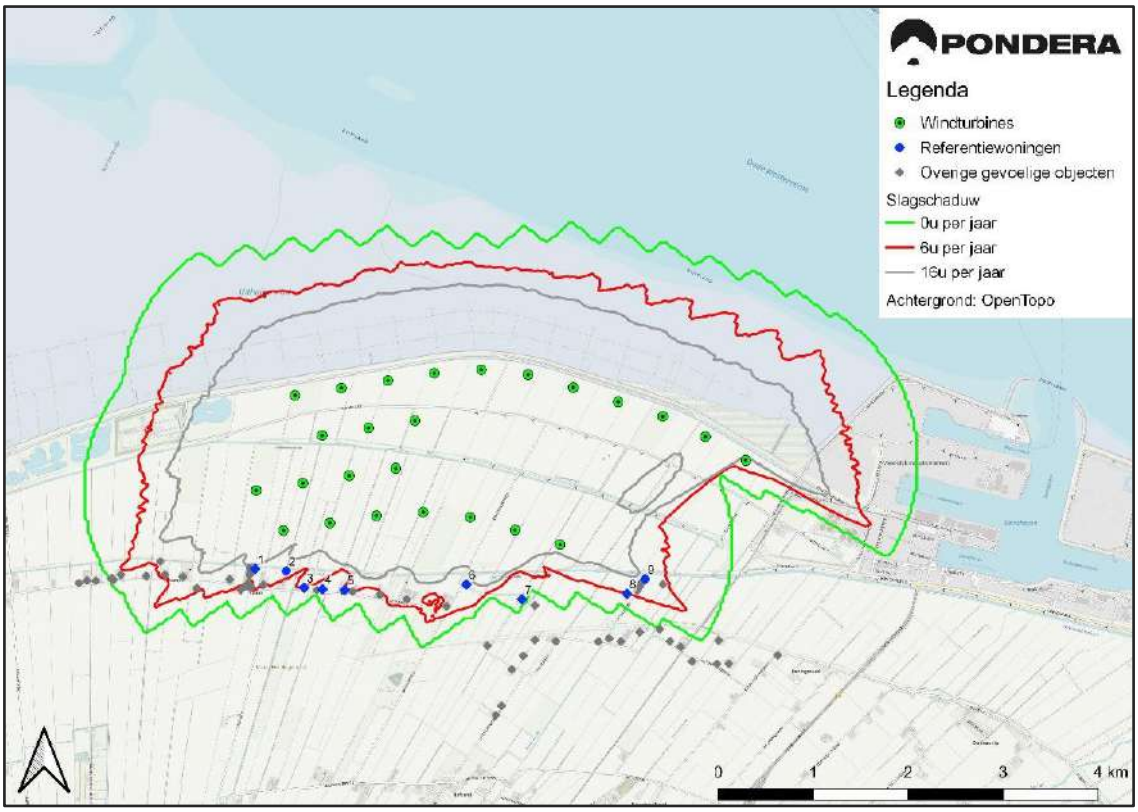
Figuur 6.1 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief A



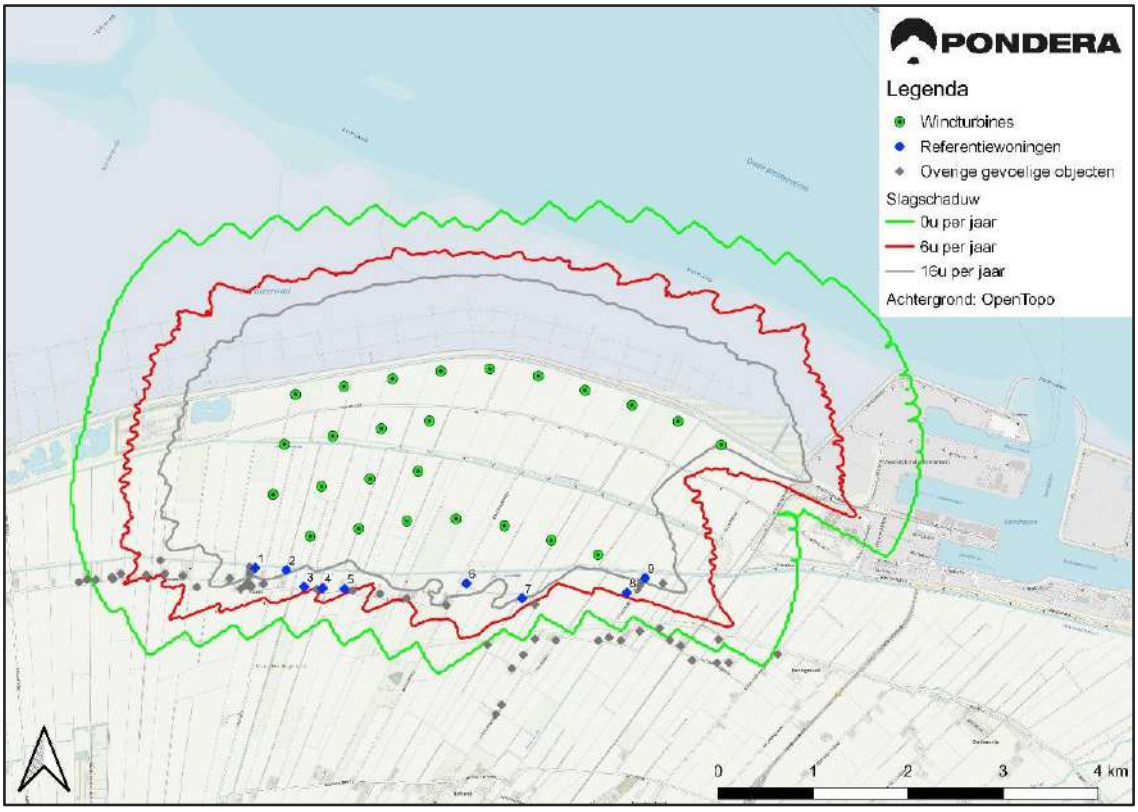
Figuur 6.2 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief B



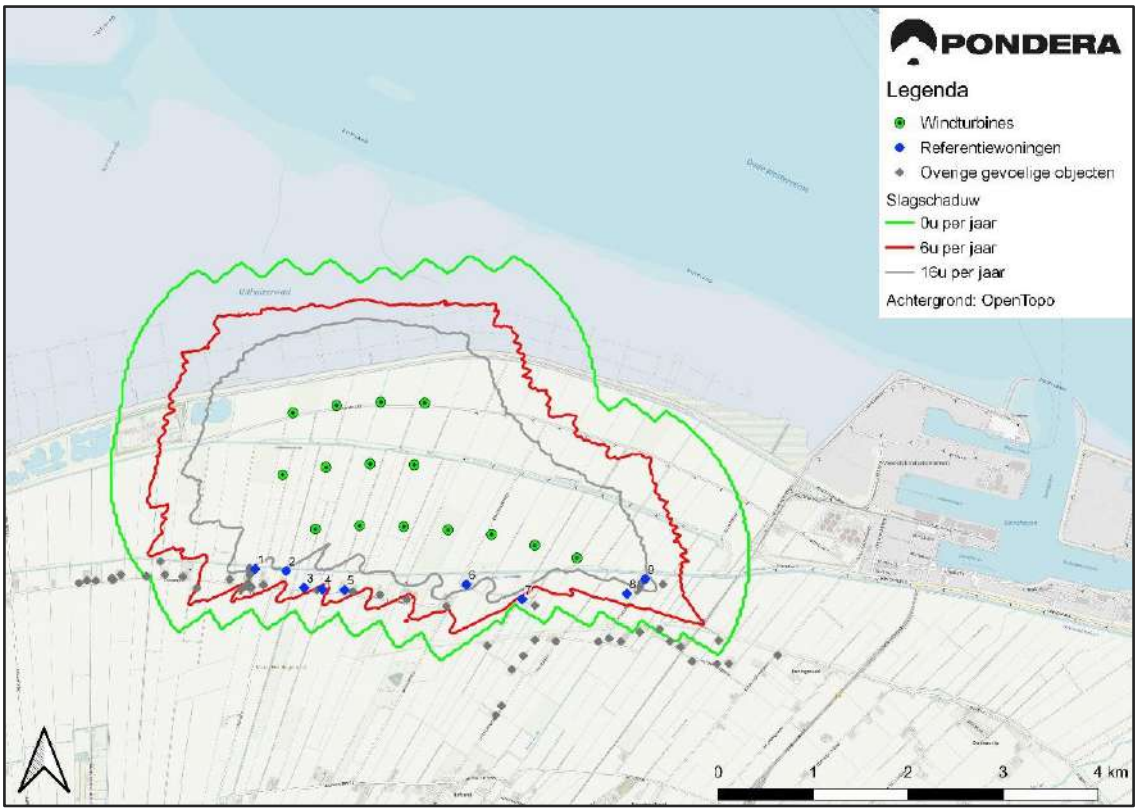
Figuur 6.3 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief C



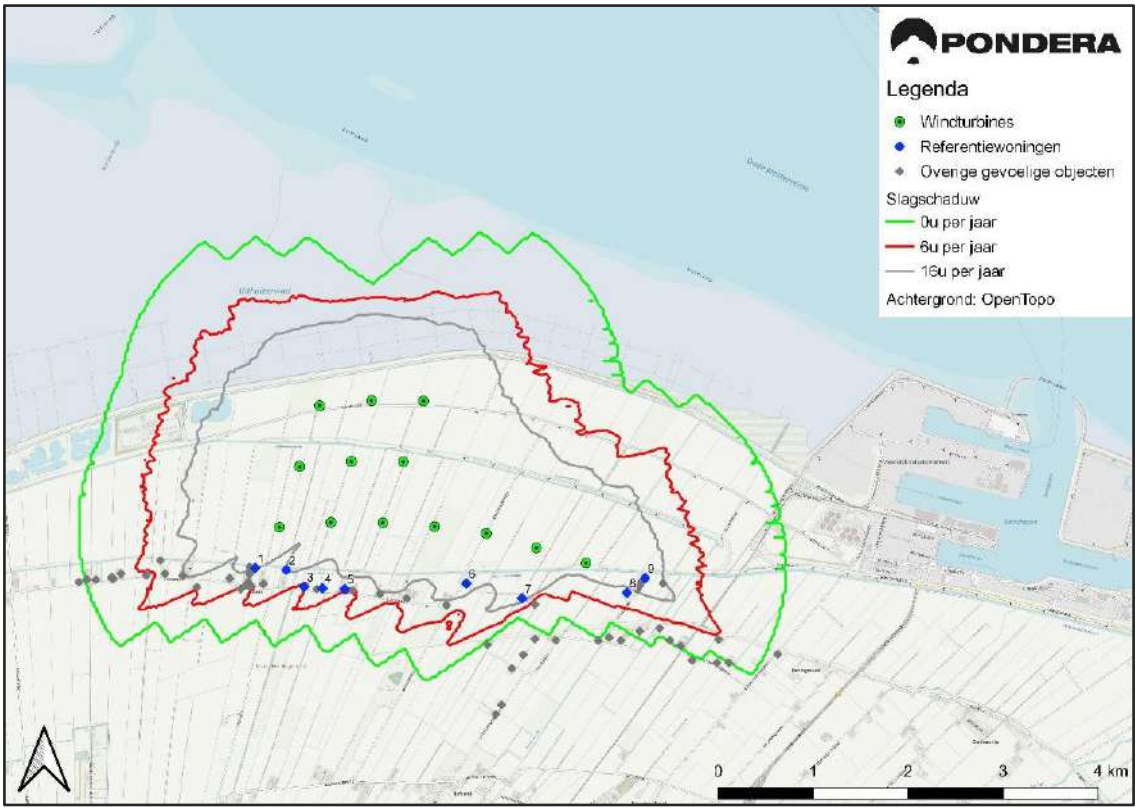
Figuur 6.4 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief D



Figuur 6.5 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief E



Figuur 6.6 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief F



6.3.2 Aantal woningen met slagschaduw

Aanvullend op het toetsen aan de norm voor slagschaduw is gekeken naar het aantal woningen dat binnen verschillende slagschaduw contouren ligt. Dit is uitsluitend voor de vergelijking van de alternatieven gedaan. Tabel 6.5 geeft per alternatief het aantal woningen binnen de contouren en het totaal aantal woningen waar sprake kan zijn van slagschaduw.

Tabel 6.5 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren WP Eemshaven West, Fase 1&2

Criterium	A	B	C	D	E	F
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	17	29	19	12	12	20
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	15	12	19	18	20	18
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	1	0	0	12	5	9
Totaal aantal woningen met meer dan 6 uur slagschaduw	**16**	**12**	**19**	**30**	**25**	**27**
Totaal aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw	**33**	**41**	**38**	**42**	**37**	**47**

De aantallen woningen binnen de contouren verschillen relatief weinig tussen de alternatieven. Alleen de 16-uurs contour laat een verschil zien. Voor deze contour is het aantal woningen in alternatieven D, E en F 1 hoger dan dat van alternatieven A, B en C. Echter op basis van de verschillen in opbrengstverliezen door de benodigde mitigatie zijn ook deze variaties klein.

6.4 Cumulatie met referentiesituatie

6.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Slagschaduw treedt alleen op tijdens de operationele fase van het windpark; er is geen sprake van slagschaduw tijdens de aanlegfase. Slagschaduw is ook niet van toepassing op de netaansluiting.

6.6 Cumulatie

In en rond het plangebied staan vele bestaande windturbines. Voor de cumulatieve slagschaduweffecten is voor de drie alternatieven de totale duur van slagschaduw op de woningen (referentiepunten) bepaald. Er geen wettelijke norm voor de cumulatieve duur van slagschaduw.

Om de cumulatieve effecten vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd. In Tabel 6.6 zijn de rekenresultaten van de cumulatieve effecten, dus het totaal aan slagschaduw per jaar van de nieuwe en bestaande turbines, op de rekenpunten gegeven.

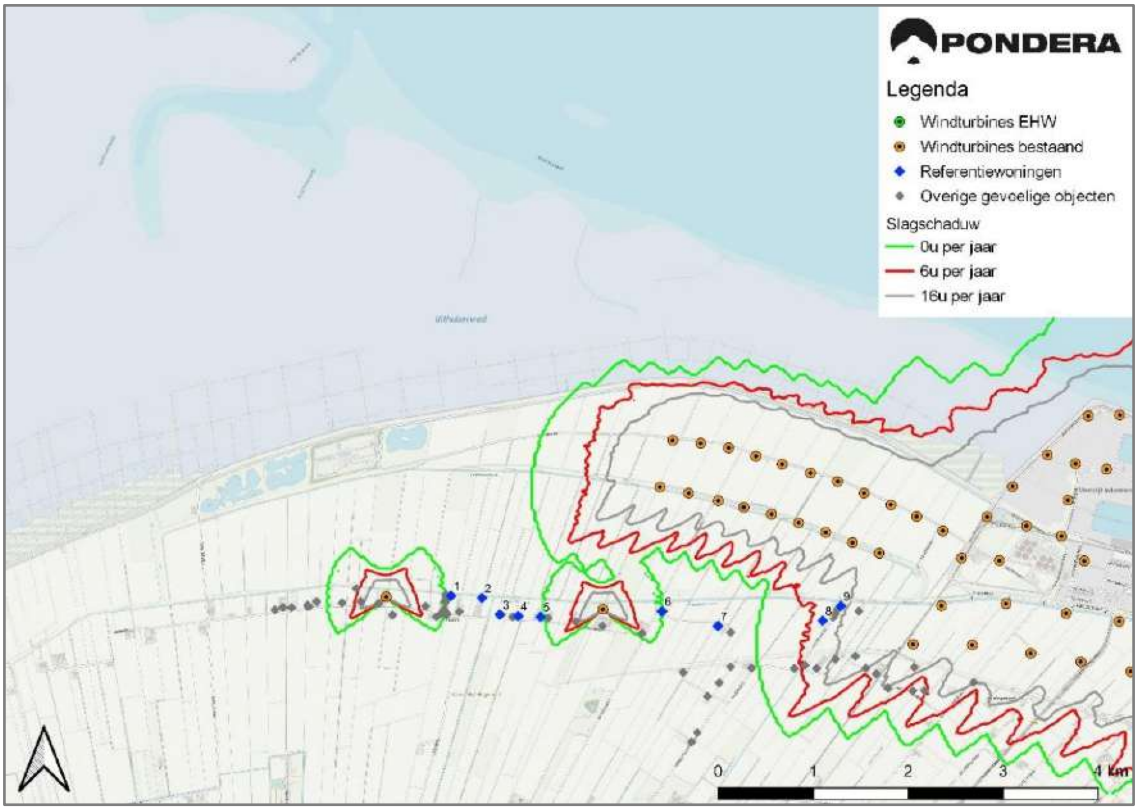
Tabel 6.6 Resutlaten cumulatieve effecten verwachte hinderduur slagschaduw per jaar.

Toetspunt	Adres	Ref.	Cumulatief met alternatief					
			A	B	C	D	E	F
1	Emmaweg 6	--	14:24	08:06	12:27	23:24	13:35	16:02
2	Emmaweg 4	--	10:58	07:15	9:57	19:22	13:39	15:27
3	Dwarsweg 56	--	02:33	03:30	4:19	8:05	8:39	5:05
4	Dwarsweg 52	--	04:11	01:26	1:55	5:25	3:48	10:35

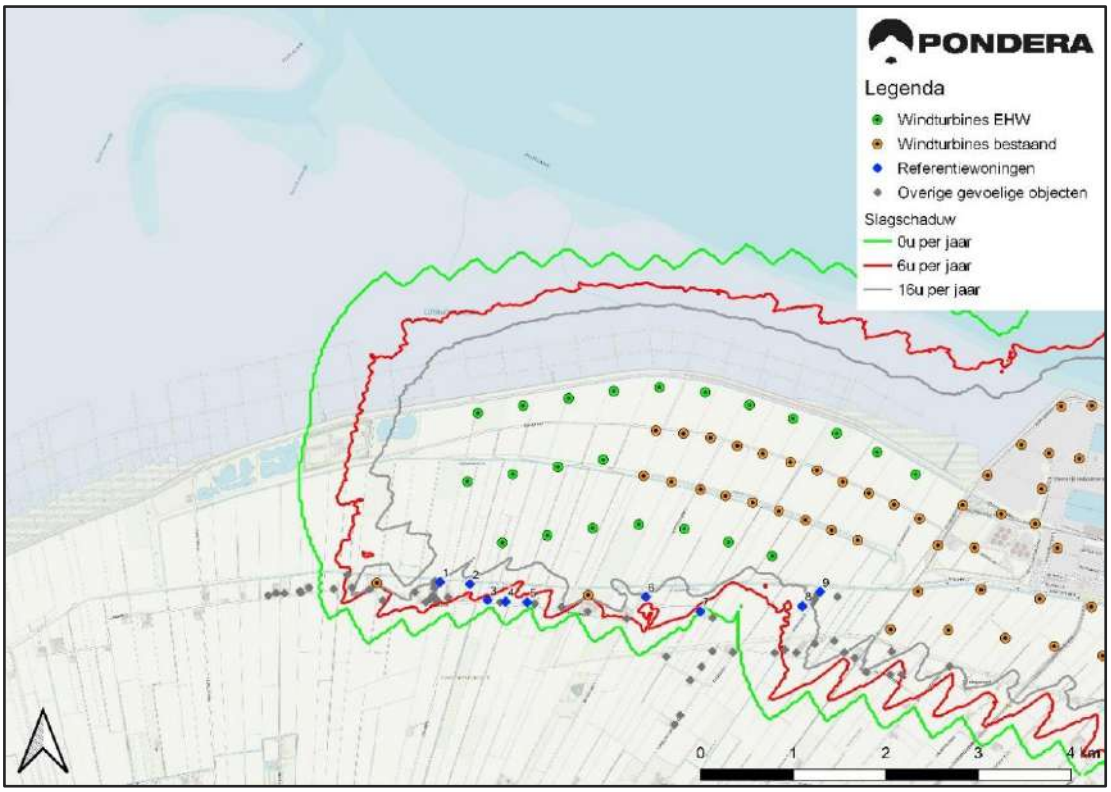
5	Dwarsweg 50	--	01:45	02:59	5:31	7:18	9:30	7:11
6	Dwarsweg 30	0:15	12:22	10:01	13:18	30:41	24:54	28:28
7	Dwarsweg 28	--	00:01	01:19	3:09	16:21	2:49	22:08
8	Heuvelderij 1	9:49	10:59	10:32	15:02	17:24	20:19	23:05
9	Heuvelderij 7	14:05	23:09	20:56	28:27	36:36	35:49	47:20
10	Emmaweg 30	1:39	3:56	13:18	11:51	8:04	4:11	16:10

In onderstaande figuren zijn de slagschaduwcontouren van de referentiesituatie en de alternatieven cumulatief met de referentiesituatie weergegeven.

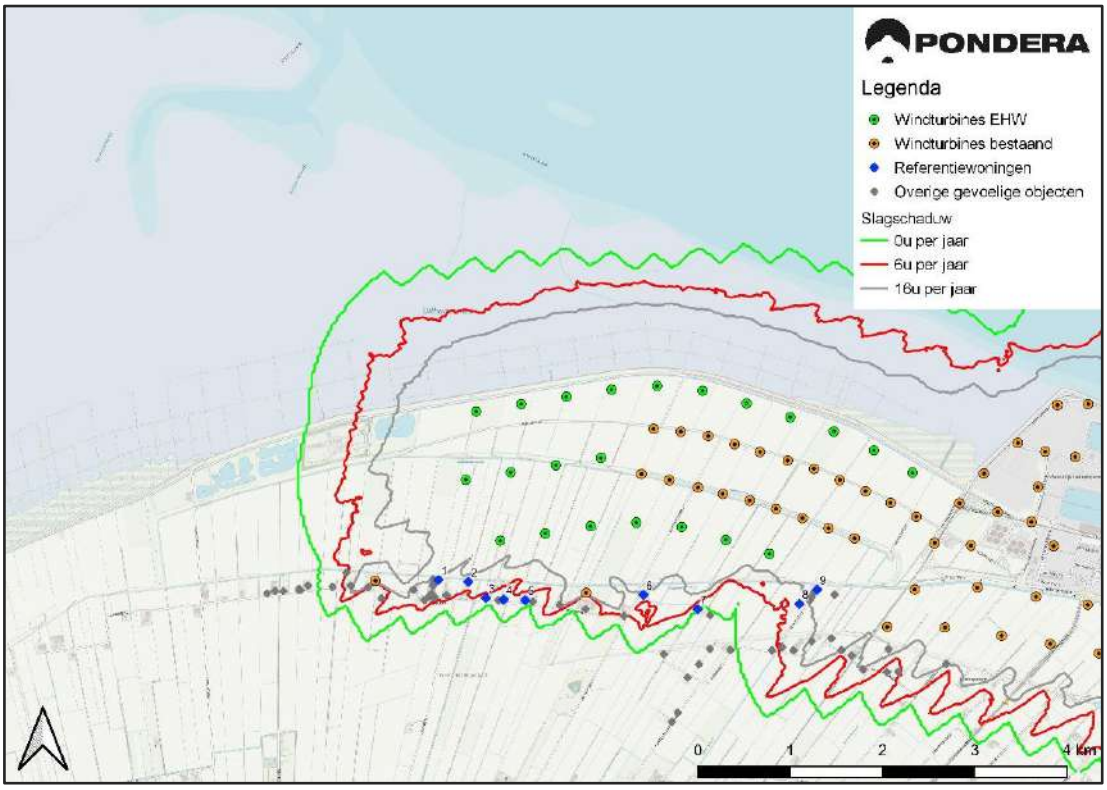
Figuur 6.7 Verwachte slagschaduwcontouren referentiesituatie



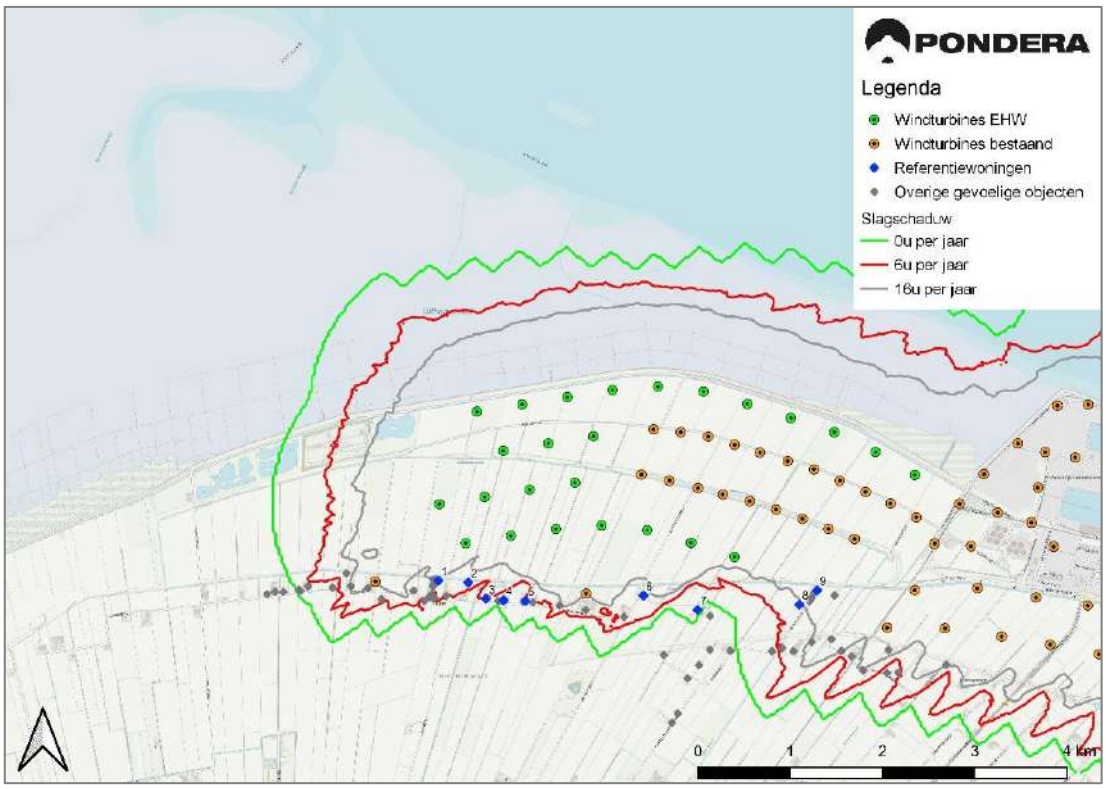
Figuur 6.8 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief A - cumulatief



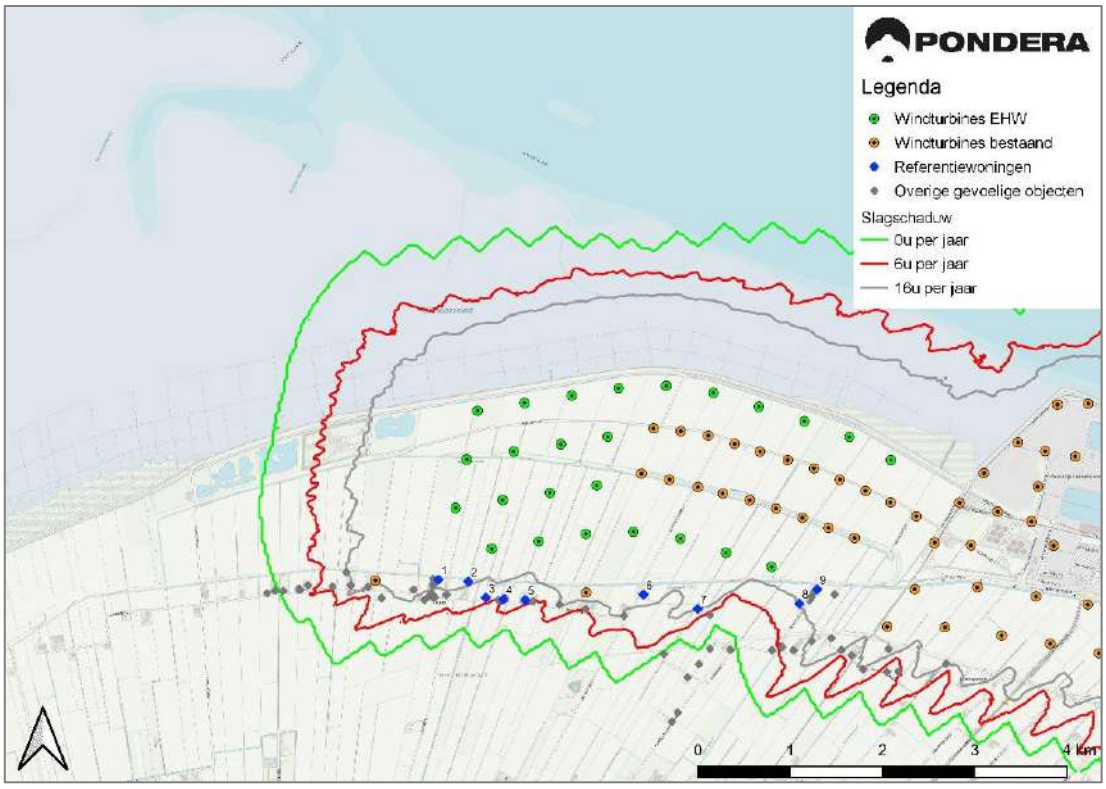
Figuur 6.9 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief B - cumulatief



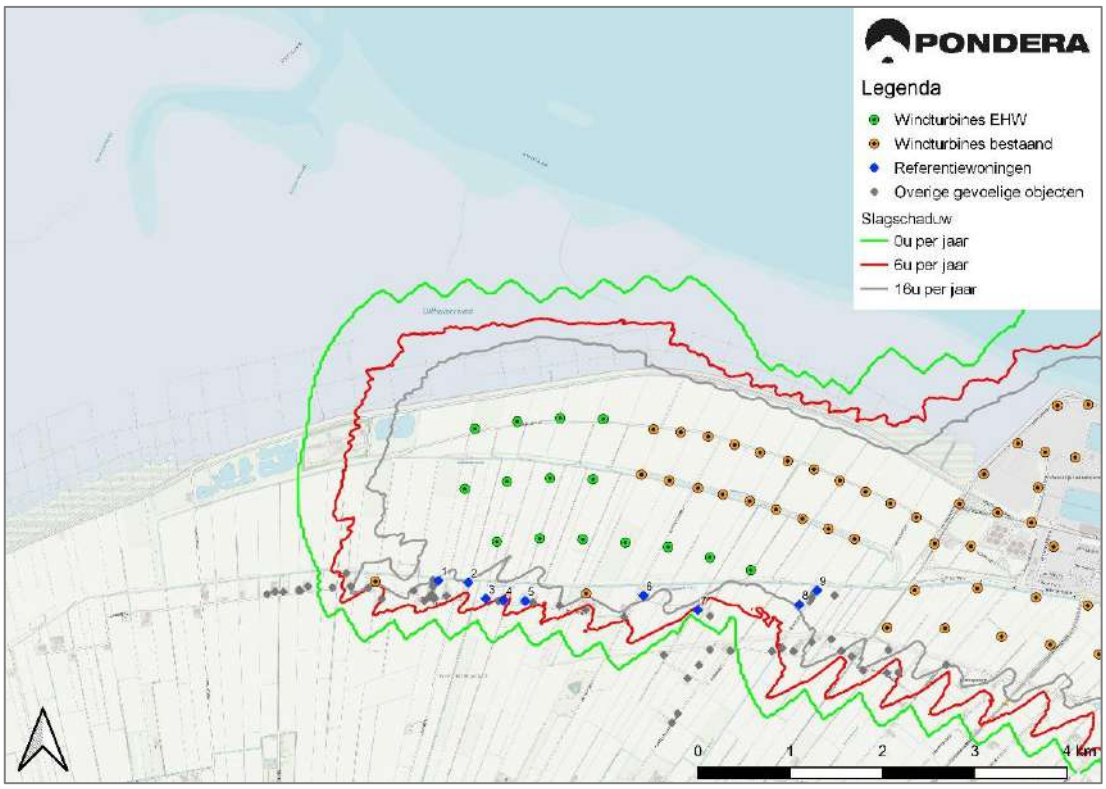
Figuur 6.10 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief C - cumulatief



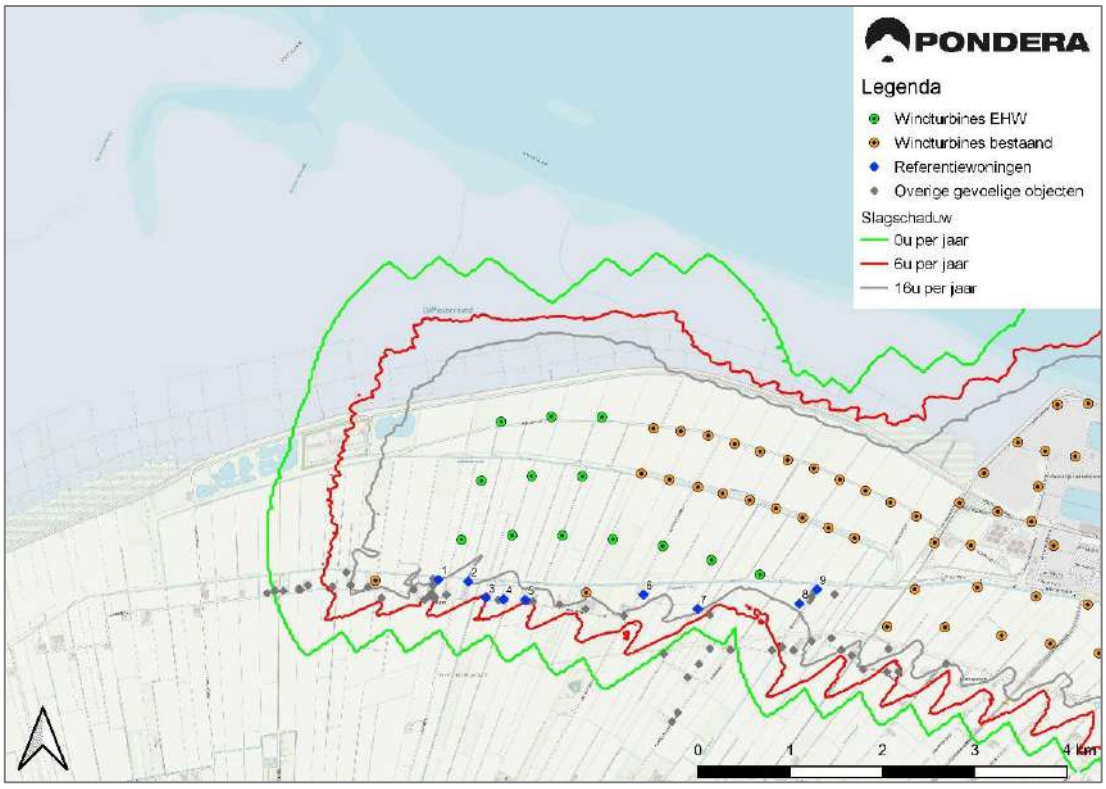
Figuur 6.11 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief D - cumulatief



Figuur 6.12 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief E - cumulatief



Figuur 6.13 Verwachte slagschaduwcontouren alternatief F - cumulatief



6.6.1 Aantal woningen met slagschaduw cumulatief

Ook voor de gecumuleerde duur van slagschaduw is bepaald hoeveel woningen binnen de verschillende slagschaduw contouren liggen. Hierbij is enkel gekeken naar alle woningen welke zich binnen de potentiële invloedsafstand van de turbines van Eemshaven West bevinden. De resultaten staan in tabel 6.7.

Tabel 6.7 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie met de Alternatieven.

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	12	3	12	8	0	-1	3
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	11	8	8	7	7	11	10
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	6	6	4	6	16	8	11
Totaal aantal woningen met slagschaduw	**29**	**17**	**24**	**21**	**23**	**18**	**24**

6.7 Mitigerende maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen van derden binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

Door het toepassen van een stilstandvoorziening zullen er geen woningen zijn met normoverschrijding die wordt veroorzaakt door slagschaduw van het windpark.

6.8 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

Bij alle alternatieven treedt er op één of meer woningen meer dan 6 uur slagschaduw per jaar op. Dit zonder de slagschaduw van de reeds bestaande of in ontwikkeling zijnde windturbines. Dit betekent dat normoverschrijding op kan treden. Door de turbines uit te rusten met een stilstandvoorziening kan op alle gevoelige objecten worden voldaan aan de wettelijke norm door de windturbines zodanig stil te zetten dat de bijdrage aan slagschaduw van het windpark niet resulteert in een normoverschrijding.

In Tabel 6.8 zijn de scores van de diverse alternatieven van windpark Eemshaven West weergegeven. Deze resultaten zijn gebaseerd op de scores uit Tabel 5.1 en de aantallen woningen met meer dan 6 uur slagschaduw uit Tabel 6.5 en de toenames van de aantallen woningen met slagschaduw uit tabel 6.6.

Een indicatieve berekening laat zien dat het opbrengstverlies door mitigatie voor slagschaduw voor de verschillende Alternatieven minimaal 0,1% en maximaal 0,2% van de parkopbrengst bedragen. Deze verschillen zijn zodanig gering, dat dit niet als onderscheidend in de afweging op basis van het aantal woningen met méér dan 6 uur wordt verwachte slagschaduwduur vóór mitigatiemaatregelen aangemerkt. Alle alternatieven scoren hierop daarom 'licht negatief' (-).

De toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie is iets groter voor de Alternatieven met de grote turbines (B, D en F) omdat de grotere rotordiameters voor meer slagschaduw zorgen in een groter gebied. Deze verschillen zijn echter beperkt tot maximaal 6 woningen tussen Alternatief A en Alternatief B en F. Alle alternatieven scoren op dit criterium daarom 'licht negatief' (-).

Tabel 6.8 Samenvatting beoordeling slagschaduw door WP Eemshaven West, Fase 1&2

Beoordelingscriterium	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Het aantal woningen waar het voornemen (dus zonder cumulatie met turbines in de referentiesituatie) meer dan 6 uur slagschaduwduur vóór mitigatiemaatregelen veroorzaakt (dit is een maat voor de benodigde mitigatie)	-	-	-	-	-	-
Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie. Uitgaande van verplichte mitigatie zal de bijdrage van het alternatief op elk van de woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur bedragen.	-	-	-	-	-	-

7 Landschap

7.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

In aanvulling op de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau[43] worden hieronder nog enkele beleidsdocumenten met betrekking tot windenergie en landschap nader toegelicht.

7.1.1 Rijksbeleid

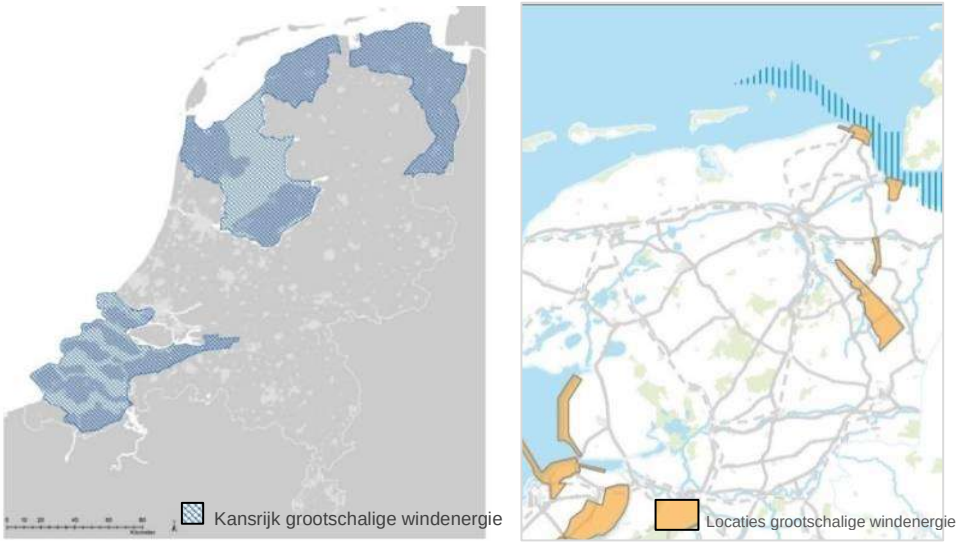
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

De “Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte” (SVIR, maart 2012) is de 'kapstok' voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties. Energievoorziening en energietransitie zijn daarbij aangemerkt als een nationaal belang.

Voor grootschalige windenergie is in de SVIR het volgende opgenomen: *“Rijk en provincies zorgen* voor het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020. Niet alle delen van Nederland zijn geschikt voor grootschalige winning van windenergie. Het Rijk heeft in de SVIR gebieden op land aangegeven die kansrijk zijn op basis van de combinatie van *landschappelijke en natuurlijke kenmerken, evenals de gemiddelde windsnelheid”.*

In Figuur 7.1 zijn de gebieden weergegeven die het Rijk in de SVIR aanduidt als kansrijk voor de ontwikkeling van grootschalige windenergie. Onder grootschalige windenergie worden verstaan: windenergieprojecten van 100 MW of meer opgesteld vermogen. Het plangebied van windpark Eemshaven West ligt in een gebied dat als kansrijk voor windenergie wordt betiteld.

Figuur 7.1 Kansrijke gebieden voor grootschalige windenergie



Bron: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 2010 (vervaardiging kaartmateriaal Pondera Consult) en uitsnede Noord-Nederland Structuurvisie Wind op land (Min. I&M, 2014)

[43] Pondera Consult, concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Eemshaven West, d.d. 18 juni 2020.

De gebieden die in de SVIR zijn aangewezen zijn nader uitgewerkt in de Structuurvisie Wind Op Land (SWOL, 2014). De doelstelling van de SWOL is zodanige ruimtelijke voorwaarden te scheppen dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines op land operationeel is. De SWOL heeft betrekking op gebieden die geschikt zijn voor grootschalige opstellingen van windenergie van minimaal 100 MW en gaat uit van bundeling in gebieden die geschikt zijn voor het plaatsen van grootschalige windenergie.

De keuze voor locaties is gemaakt door gebieden te selecteren binnen de ‘kansrijke gebieden’ uit het SVIR in overleg met de provincies, rekening houdend met het provinciale beleid (anno 2012). Provincies hebben gebieden aangewezen op basis van hun ruimtelijke mogelijkheden. Deze selectie van gebieden is onderzocht in een planMER en Passende Beoordeling. Op basis van de bestuurlijke afspraken tussen het kabinet en de provincies en de inhoudelijke informatie uit het planMER zijn 11 gebieden in de structuurvisie opgenomen (zie paragraaf **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De E emshaven en omliggende gebieden zijn in de SWOL aangewezen als locatie voor de realisatie van grootschalige windenergie. Voor wat betreft het gebied ten westen van de Eemshaven is enkel de locatie van de bestaande windturbines behorende bij windpark Emmapolder opgenomen in de SWOL.

In 2016 is een zogenaamde ‘milieueffectenstudie’ (MES) uitgevoerd in opdracht van het Rijk. In het kader hierna is de achtergrond hiervan toegelicht. De MES had betrekking op de verschillende initiatieven in het gebied. Op grond van het MES zijn bestuurlijke uitgangspunten geformuleerd voor de betreffende initiatieven. Het huidige initiatief is een nieuw initiatief voor het gebied en wijkt af van de oorspronkelijke wensen van de toenmalige initiatiefnemers. De bestuurlijke uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld zijn dan ook niet allemaal relevant voor het initiatief en de ontwikkeling op het klimaat- en energiebeleid en techniek is voortgegaan. De uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld worden derhalve betrokken maar zijn in de fase van het MER nog niet beperkend. Bij de keuze van een voorkeursalternatief worden de elementen van het voorkeursalternatief getoetst aan de bestuurlijke uitgangspunten.

Als er sprake is van afwijkingen zal moeten worden gemotiveerd welke aanleiding er is voor de afwijking, ondermeer vanuit milieueffecten en zullen de bevoegde gezagen hierover besluiten in het kader van het ruimtelijk plan. Voor de initiatiefnemer staat voorop dat het belangrijk is na te gaan of er inhoudelijke meerwaarde is en wil dit graag op basis van onderzoek vaststellen. In beginsel worden de bestuurlijke uitgangspunten als basis voor de te onderzoeken alternatieven van het windpark gehanteerd.

Zoals ook uit Kader 7.1 volgt is de aard van het initiatief gewijzigd en zijn een aantal onderdelen die oorspronkelijk ten grondslag hebben gelegen aan de MES geen onderdeel van het initiatief. Om die reden worden voor het MER nieuwe alternatieven opgesteld rekening houdend met de huidige stand der techniek en de voorziene ontwikkeling van commercieel beschikbare windturbines. Door de provincie is ook onderkent dat er inmiddels geen aanleiding meer is voor het realiseren van testturbines en dat reguliere windturbines in het betreffende gebied kunnen worden gerealiseerd.

Kader 7.1 Achtergrond milieueffectenstudie windpark Eemshaven West

MES Windpark Eemshaven West

Het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Eemsmond hebben in 2016 gezamenlijk besloten om de mogelijkheden voor windenergie in Eemshaven-West te onderzoeken. Daarom is een milieueffectstudie (MES) uitgevoerd door Witteveen en Bos. Het doel van de milieueffectstudie was het verschaffen van inzicht in de mogelijke effecten op het milieu van de initiatieven en ervoor de zorgen dat de gemeente, provincie en het Rijk een weloverwogen besluit kunnen nemen over de invulling van het gebied rekening houdende met de toenmalige inzichten. De informatie uit het MES, zal worden betrokken bij het op te stellen MER.

Op basis van het MES zijn indertijd de volgende bestuurlijke uitgangspunten geformuleerd:

- Er worden 3 rijen met windmolens in het gebied gerealiseerd;
- De Maatschap Eemsdijk (eigenaar van 3 bestaande turbines in het plangebied) moet de mogelijkheid worden geboden om te ‘repoweren’ en mee te doen in het nieuwe windpark;
- Geen turbines op de Emmapolderdijk;
- Maximale tiphoogte turbines 225 meter;
- In de planvorming moeten twee dorpsmolens worden gerealiseerd,
- indien er meer dan 21 windturbines worden opgericht in het windpark, dient 10% van het windpark ter beschikking worden gesteld voor dorpsmolens;
- Planontwikkeling in samenspraak met omwonenden Heuvelderij, Valom en natuur- en milieuorganisaties.

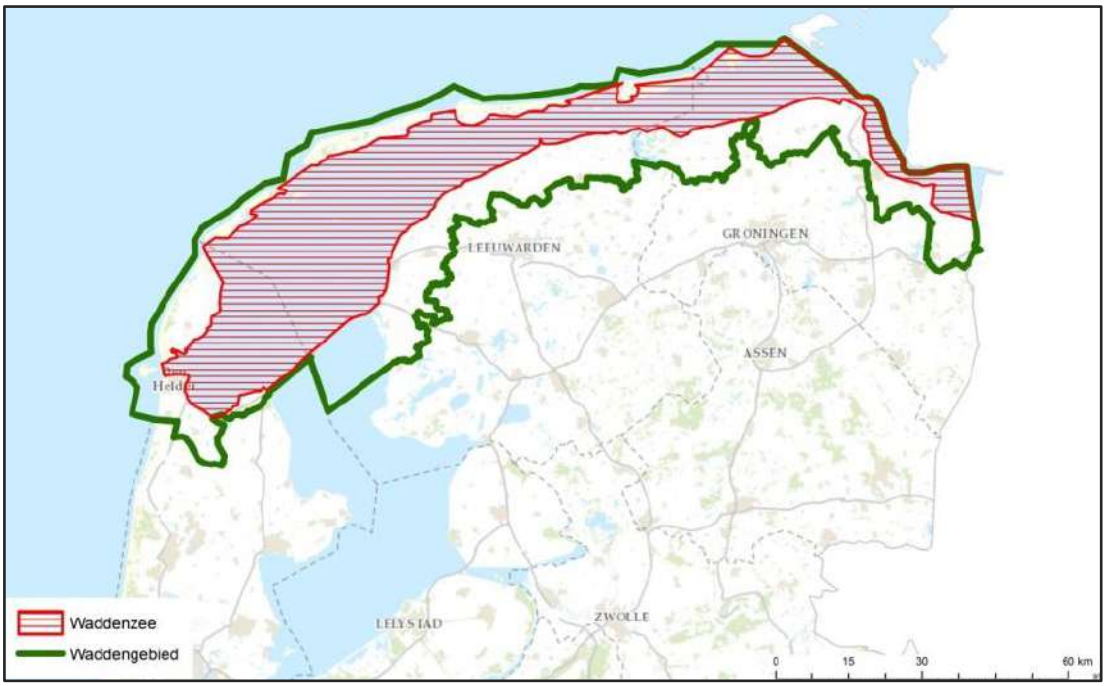
Onderhavig initiatief staat los van de plannen die in het kader van de MES zijn onderzocht. De volgende onderdelen die wel onderdeel van het MES waren, maken geen onderdeel uit van dit initiatief:

- opschaling van een aantal bestaande windturbines uit het windpark Emmapolder
- realisatie van testturbines.
- verder is er sprake van een gefaseerde ontwikkeling.

Planologisch kernbeslissing Waddenzee

De Planologische Kern Beslissing (PKB) Waddenzee wijst een gebied rondom de Waddenzee als ‘Waddengebied’ aan. Het plangebied voor windpark Eemshaven West ligt binnen de begrenzing van het Waddengebied. Dit gebied is aangewezen ter voorkoming van negatieve invloeden (externe werking) op de Waddenzee als gevolg van activiteiten die buiten de Waddenzee plaatsvinden. De plaatsing van windturbines in dit gebied is niet uitgesloten. In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn de landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteit van de Waddenzee vastgelegd. Deze waarden sluiten ondermeer aan op de kwaliteiten van de Waddenzee die aanleiding zijn geweest voor het verkrijgen van de status als UNESCO Werelderfgoed in 2009. In het Barro is voorgeschreven dat voor projecten in deze zone geldt dat de effecten op deze waarden van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld in het kader van de ruimtelijke procedure. Beoordeeld dient te worden of significante gevolgen voor de landschappelijke of cultuurhistorische kwaliteiten kunnen optreden. Indien sprake is van significante gevolgen dient verzekerd te zijn dat er zwaarwegende redenen van groot openbaar belang zijn, dat er geen reële alternatieven voor handen zijn en dat negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt. De beoordeling van de effecten vindt plaats in het MER.

Figuur 7.2 Kaart Waddenzee en Waddengebied.



Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006

Nationale Omgevingsvisie

De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) geeft de komende jaren richting aan de inrichting van de (fysieke) leefomgeving van Nederland. Zij richt zich op vier prioriteiten. Ruimte maken voor de energietransitie is daar één van, waarbij het onder meer om het inpassen van verschillende vormen van energieproductie in het landschap gaat, waaronder uiteraard windenergie. Het toekomstbestendig ontwikkelen van het landelijk gebied is een andere prioriteit van de NOVI. De uitgangspunten die bij het uitwerken van deze prioriteiten gehanteerd worden zijn:

1. Het maken van slimme combinaties waar mogelijk (meervoudig grondgebruik);
2. Het centraal stellen van (bestaande) gebiedskenmerken; en
3. Het niet afwentelen van ruimtelijke opgaven naar andere plekken of naar latere momenten.

7.1.2 Provinciaal beleid

De provincie heeft voor de ruimtelijke inpassing van windenergie gekozen voor concentratie in de vorm van drie grootschalige windparken. De locaties zijn vastgelegd in de opeenvolgende provinciale omgevingsplannen. Vanuit zuinig ruimtegebruik wijst de provincie alleen de planologische ruimte aan die nodig is voor het behalen van de taakstelling. Binnen deze gebieden wordt gestreefd naar een optimaal energetisch vermogen met daarbij nadrukkelijk aandacht voor het minimaliseren van de nadelige effecten. In het recente coalitieakkoord wordt ruimte geboden voor aanvullende locaties voor windenergie voor de doelstellingen voor 2030. Voor het gebied Eemshaven West geldt dat deze reeds als zoekgebied is aangewezen.

Provinciale Omgevingsvisie en Omgevingsverordening

Op dit moment is de provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 van toepassing. In de omgevingsvisie zijn de concentratiegebieden voor windenergie opgenomen. De provinciale (concentratie)gebieden voor grootschalige windenergie bevinden zich bij Delfzijl, Eemshaven en langs de N33. Deze (zoek)gebieden zijn opgenomen in de Omgevingsvisie en vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening (kaart 5 bij Omgevingsverordening en Figuur 7.3). Windpark Eemshaven West is onderdeel van het concentratiegebied nabij de Eemshaven, in de gemeente Het Hogeland. Het voornemen past daarmee binnen het ruimtelijke beleid van de provincie.

Figuur 7.3 Uitsnede provinciale omgevingsverordening Groningen

Bron: Provincie Groningen

7.1.3 Gemeentelijk beleid

Toekomstvisie Ruimte

De Toekomstvisie Ruimte is opgesteld in het licht van het ontstaan van de nieuwe gemeente Het Hogeland op 1 januari 2019, door het samengaan van Bedum, Eemsmond, De Marne en Winsum. De visie geeft het startsein voor toekomstig ruimtelijk beleid, maar geeft nog geen aanvullingen op het in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau behandelde (gemeentelijke) beleid.

Figuur 7.4 Zicht op de bestaande turbines in de Emmapolder

Conclusie beleidskader

De locatie Eemshaven West voor de realisatie van windenergie is reeds onderdeel van beleidsvisies van Rijk, Provincie en gemeente. Vertrekpunt bij dit beleid waren de goede windcondities van de noordkust en het concentratiebeleid binnen de provincie Groningen. De locatie vormt een uitbreiding van het concentratiegebied Eemshaven en wordt landschappelijk gekenmerkt door de lijnen van de kustlijn en de dijken die daar evenwijdig aan lopen. Deze gekromde lijnen vormen de basis voor de opstellingsmogelijkheden binnen het gebied. In paragraaf 7.3 wordt nader ingegaan op de wijze waarop daar voor de alternatieven in dit MER-invulling aan is gegeven.

7.1.4 Methodiek van landschappelijke effectbeoordeling

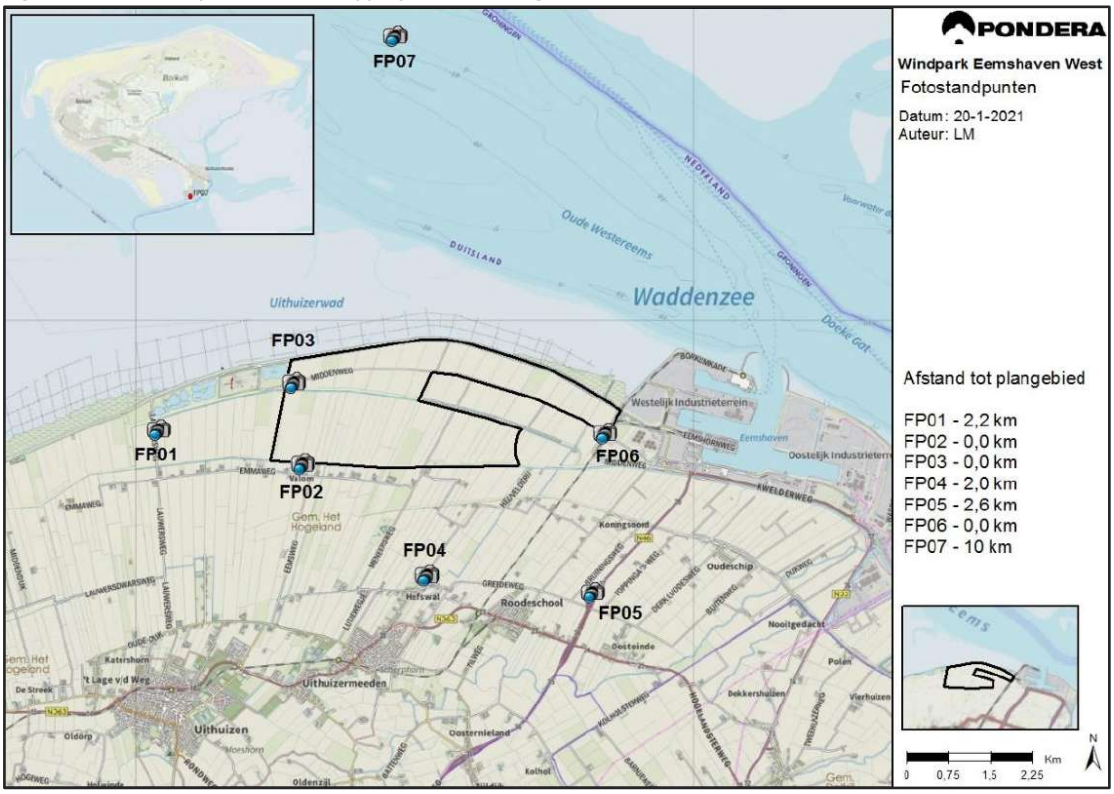
Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap heeft ook te maken met de afleesbaarheid van die samenhang (het beeld). Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering door de tijd (dagen, seizoenen, jaren). Landschap is dan ook geen statische situatie. De effectbeoordeling voor landschap vindt plaats aan de hand van de methodiek waarbij de waarnemer centraal wordt gesteld en waarbij standpunten, schaalniveaus en beoordelingscriteria worden gehanteerd.

Standpunten

Met betrekking tot de keuze voor standpunten waarvandaan de effectbeoordeling wordt gedaan, wordt uitgegaan van de waarneming door mensen vanaf die punten. Uitgangspunt
is dat punten waarvandaan meer waarnemingen plaatsvinden (plekken waar (veel) mensen wonen of verblijven, dan wel plekken waar veel mensen langs komen (wegen en routes)) relevanter zijn, dan plekken waarvandaan minder waarnemingen plaatsvinden. Op basis daarvan zijn de onderstaande

punten gekozen. Ook de via doorzichten en zichtlijnen waarneembare effecten worden vanaf deze zeven standpunten zo goed mogelijk beschreven.

Figuur 7.5 Fotostandpunten landschappelijke beoordeling



Bron: Pondera

Bij de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van fotovisualisaties[44] vanaf de hierboven weergegeven standpunten (zie Figuur 7.5). Deze punten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van alle standpunten waarvandaan Windpark Eemshaven West waarneembaar zal zijn. Hierbij is gekozen voor standpunten vanwaar relatief veel waarnemingen plaatsvinden. Dat betekent dat de standpunten, naast woonkernen onder andere uitgaan van omliggende wegen in de omgeving en vanaf aanmeerlocatie van de veerboot op het dichtstbijzijnde Waddeneiland Borkum. In bijlage 4.1 zijn uitsneden van de visualisaties per standpunt en per alternatief opgenomen.

Schaalniveaus

De effectbeoordeling voor landschap vindt plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende afstanden verschillend kan zijn. Zo kan bijvoorbeeld een initiatief op een hoger schaalniveau een positief effect sorteren en op een lager schaalniveau een negatief effect. De begrenzing van deze schaalniveaus hangt nauw samen met de waarnemer en de afstanden waarop die waarnemer bepaalde zaken nog wel of nauwelijks meer kan waarnemen. De begrenzing hangt ook samen met de (aard van de) locatie en met duidelijk af te bakenen landschappelijke eenheden.

[44] Bij de effectbeoordeling is gebruikt gemaakt van full-screen weergaven van deze fotovisualisaties. Een deel van de fotovisualisaties is verkleind en ter illustratie opgenomen in dit hoofdstuk.

Voor de effectbeoordeling worden de volgende schaalniveaus aangehouden:

- Het plangebied en zijn ruimere omgeving (> 5 tot circa 2,0 km afstand tot het plangebied);
- Het plangebied en zijn directe omgeving (circa 2,0 tot 0,0 km afstand tot het plangebied);
- Het plangebied zelf (binnen het plangebied).

7.1.5 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per Alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de landschappelijke effecten van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Landschappelijke effecten in het licht van het gehele windlandschap van de Eemshaven moeten worden bezien
- De bestaande 2 lijnen ook voor alleen fase 1 de verbinding is tussen het windlandschap van de Eemshaven en het plangebied van Windpark Eemshaven West.
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal mogelijk leiden tot nuanceverschillen in de effectbeoordeling, maar niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

7.1.6 Beoordelingscriteria voor landschap

Afhankelijk van de landschappelijke kenmerken van het gebied waarbinnen een initiatief voor windenergie plaatsgrijpt en de kenmerken van de (ruime) omgeving van dat gebied, worden verschillende criteria gehanteerd om zo'n initiatief op zijn landschappelijke effecten te kunnen beoordelen. Daarbij wordt de toekomstige situatie vergeleken met de referentiesituatie. De criteria voor het planaspect landschap die bij de effectbeoordeling van windenergie worden gehanteerd, worden hieronder kort toegelicht.

Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)

Naarmate een windopstelling beter aansluit bij de bestaande landschappelijke structuur wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer deze daar minder goed bij aansluit. Die structuur wordt beschreven in de referentiesituatie en bestaat onder meer uit een beschrijving van de maat, schaal en inrichting, voorkomende verkavelingsrichtingen, begrenzingen van ruimten en de in het gebied voorkomende infrastructuur en andere bebouwings- of landschapselementen.

Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Is een windopstelling herkenbaar als zelfstandige én samenhangende opstelling, dan is de beoordeling neutraal tot positief. Naarmate een windopstelling minder als zelfstandige, samenhangende opstelling herkenbaar is, is de beoordeling negatiever.

Interferentie (van de opstelling) met andere windparken of andere hoge elementen

Interferentie met andere windopstellingen of hoge landschapselementen betreft het ‘lijken over te lopen’ van de opstelling ín die andere opstellingen of elementen. De vuistregel bij dit criterium is dat grotere interferentie negatiever wordt beoordeeld dan kleinere. Is er geen sprake van interferentie dan is de beoordeling neutraal.

Invloed op de (visuele) rust

Dit criterium heeft betrekking op de waarneembare beweging van de rotoren. Hierbij wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer rotoren en/of hoe groter de draaisnelheden en/of hoe meer verschillende draaisnelheden, hoe groter het effect op de visuele rust. Dit effect wordt normaliter alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld en neemt toe naarmate de afstand tot de opstelling kleiner wordt, tenzij er sprake is van een combinatie van opschalen en saneren waardoor het effect ten opzichte van de referentiesituatie ook positief kan uitpakken (bij de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West is dit het geval). Invloed op de (visuele) rust wordt in deze situatie dan ook van zeer positief (een sterke vermindering van de verstoring van de visuele rust), via neutraal (nauwelijks tot geen verschil met de huidige verstoring) tot (zeer) negatief (een (zeer) ernstige vergroting van de verstoring van de visuele rust) beoordeeld.

Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer turbines, hoe groter de verstoring van de visuele rust) en ook de rotordiameter is van invloed (hoe kleiner de rotordiameter, hoe groter de draaisnelheid en dus hoe groter de verstoring van de visuele rust). Tot slot geldt hoe meer verschillende typen turbines met verschillende rotordiameters, hoe negatiever het effect.

Invloed op de openheid

Het criterium (invloed op de) openheid heeft betrekking op de ‘vulling’ van het beeld dat de waarnemer heeft. In de regel wordt hierbij aangehouden dat naarmate een windopstelling het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, deze minder negatief wordt beoordeeld dan een opstelling die het beeld meer vult. Vooral het aantal turbines is hierbij van belang. Voor dit criterium geldt dat op grote afstand (5 kilometer en meer) het effect over het algemeen gering is, omdat windturbines op deze afstand en in deze landschappelijke context (zie beschrijving referentiesituatie)

weliswaar zichtbaar zijn (vooral bij helder weer), maar dat met name de verticaliteit van de turbines op deze afstand zeer gering is. Invloed op de openheid wordt in de regel alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld, maar kan ook positief worden beoordeeld als de sanering van bestaande turbines leidt tot een (veel) opener beeld.

Zichtbaarheid (inclusief invloed op duisternis)

Het criterium zichtbaarheid heeft betrekking op de mate waarin een windopstelling voor een willekeurige waarnemer zichtbaar is. Hier wordt de volgende regel gehanteerd: hoe meer waarnemers de opstelling daadwerkelijk zien, hoe negatiever de beoordeling is. Dit effect kan zeer verschillend zijn op verschillende schaalniveaus. Als een alternatief zichtbaar is vanaf een standpunt of afstand waarvandaan relatief veel waarnemingen plaatsvinden scoort het negatiever dan wanneer van dat standpunt of die afstand minder waarnemingen plaatsvinden. Ook zichtbaarheid wordt in de regel alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld.

Voor de nachtsituatie geldt dat windturbines met een tiphoogte hoger dan 150 meter voorzien dienen te worden van obstakelverlichting. Geen verlichting scoort neutraal, de noodzaak tot toepassen van verlichting scoort negatiever. Voor de effectbeoordeling geldt dat in alle alternatieven de toe te passen tiphoogtes voor alle turbines hoger zijn dan 150 meter (225 tot 240 meter) en obstakelverlichting dus in alle alternatieven verplicht is. Het aantal turbines kan wat betreft dit criterium onderscheidend werken tussen de alternatieven.

De effectbeoordeling kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Sommige effecten kunnen tegengesteld aan elkaar zijn.

Tabel 7.1 Beoordelingsschaal landschappelijke effectbeoordeling

Score	Beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie
Zeer negatief (--)	Leidt tot een sterk waarneembare negatieve verandering
Negatief (-)	Leidt tot een waarneembare negatieve verandering
Neutraal (0)	Onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
Positief (+)	Leidt tot een waarneembare positieve verandering
Zeer positief (++)	Leidt tot een sterk waarneembare positieve verandering

Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is, is dat in de tekst aangegeven. De beoordeling is uiteindelijk per criterium en per schaalniveau afgerond op een van de vijf hierboven genoemde beoordelingsniveaus. Dit is mede gedaan omdat de effectbeoordeling voor landschap niet is gebaseerd op harde cijfers, maar omdat deze is gebaseerd op een deskundigenoordeel (kwalitatieve beoordeling).

7.1.7 Waddenzee

Voor de Waddenzee geldt dat op basis van het Barro landschappelijke waarden zijn toegekend. Deze waarden zijn omsloten in de criteria voor de landschappelijke beoordeling zoals hierboven is beschreven. Daarmee zijn de effecten op de landschappelijke waarden van de Waddenzee onderdeel van de effectbeoordeling in dit hoofdstuk. Aanvullend is in bijlage 5 in meer detail (en specifiek)

beschreven wat de relatie is tussen het voornemen en de specifieke waarden van de Waddenzee. In paragraaf 7.3.9 wordt hier eveneens nader op ingegaan.

7.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie voor de effectbeoordeling bestaat uit de huidige situatie en de autonome ontwikkeling in en om het plangebied.

7.2.1 Huidige situatie

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt in het meest noordelijke deel van de provincie Groningen. Het gebied is zeer open en vlak en kent een verkaveling in lange slagen, die enigszins gedraaid liggen ten opzichte van een reeks oude zeedijken. Die dijken lopen op hun beurt licht gekromd van west naar oost. Het plangebied kent een enorme ruimtelijke maat.

Het gebied is relatief laat ingepolderd. In de 15^{e} eeuw liep de kustlijn een stuk zuidelijker, ten noorden van de dorpen Warffum, Usquert, Uithuizermeeden en Spijk. Het gebied ten noorden daarvan is in meerdere fasen op de zee gewonnen. De elkaar opvolgende dijken (‘dromer’, ‘slaper’ en ‘waker’) herinneren hieraan. Steeds zijn vanaf de toenmalige zeekerende dijk in zogenoemde opstrekkende heerden (slagen), nieuwe ontginningen uitgezet. Door palen te slaan met daartussen gevlochten matten, werd klei en slib vastgehouden, dat door de getijdenwerking werd afgezet. Als op een zeker moment het wad vrijwel permanent droogviel, besloot men om min of meer parallel aan de oude dijk een nieuwe dijk aan te leggen. Zo ontstonden fasegewijs polders met slagen, die soms kilometers lang kunnen zijn. Ten noorden van de 15^{e} eeuwse kustlijn liggen achtereenvolgend de polder Buitendijk of Uiterdijks (de Uiterdijkslanden), de Uithuizerpolder en de Oostpolder, de Eemspolder en de Emmapolder. De aanleg van deze (voorlopig) laatste polder werd pas tijdens de Tweede Wereldoorlog voltooid.

De (oude) inmiddels binnendijks gelegen dijken zijn nog altijd grotendeels intact of worden slechts doorbroken door enkele afsluitbare coupures. De bebouwing is met de inpoldering tot aan de noordrand van de Uithuizerpolder gekomen, waar zich een lint van losse boerenerven bevindt nabij Valom. De Eemspolder en Emmapolder zijn geheel vrij van bebouwing, met uitzondering van het gasstation van Noordgastransport en de molen Goliath uit 1897, die ooit de Eemspolder bemaalde. De molen heeft zijn oorspronkelijke functie als poldermolen verloren (in 1979 kwam er een gemaal) en is thans een rijksmonument.

Wat verder nog opvalt is dat de slagenverkaveling niet haaks op de dijken is georiënteerd, maar enigszins gedraaid is en naar het noorden toe iets uitwaaiert (een deel van de percelen wordt naar het noorden toe breder). Door deze manier van verkavelen zijn uiteindelijk zeer grote boerderijen ontstaan, voornamelijk akkerbouwbedrijven, die met hun erfbeplantingen als losse ‘eilanden’ in rijen parallel aan de dijken liggen. Valom is hier een voorbeeld van. Op enkele plekken ontstonden gehuchten of dorpen, waar naast boerderijen ook huizen van landarbeiders, winkeltjes en bedrijfjes samenklonterden tot linten. Dit is bijvoorbeeld het geval bij Hefswal en het iets oostelijker gelegen Oudeschip.

Nog altijd is het gebied erg open en grotendeels in gebruik als akkerland. De dijken liggen als langgerekte en onbeplante grondlichamen te dromen, te slapen of te waken. Grote uitzondering vormt het iets naar het oosten gelegen Eemshavengebied, dat eind 60-er, begin 70-er jaren werd ontwikkeld

als grootschalig haven-, industrie- en overslaggebied. Dit gebeurde om de werkgelegenheid in het noorden van Nederland te stimuleren. Het gebied ligt als het ware aan de oorspronkelijke kustlijn vastgeplakt en steekt uit in de richting van een natuurlijke vaargeul, die het Eemshavengebied toegankelijk maakt voor schepen met een grote diepgang. Dit industrieterrein is nog volop in ontwikkeling. Naast grootschalige bedrijven zoals Vopak (opslagtanks) en TCN (computerservers), is een groot deel van de bedrijvigheid gericht op energie. Het gaat hierbij onder meer om energiecentrales, omvormingsstations van de onderzeese hoogspanningsleiding tussen Nederland en Noorwegen en om tientallen grote windturbines. Het volledige Eemshavengebied is omzoomd met een rij turbines en vrijwel volledig met verschillende typen windturbines opgevuld.

Figuur 7.6 In het midden molen Goliath met daaromheen de huidige turbines van de Emmapolder

Bron: OVSL

Ook in de Emmapolder hebben moderne windturbines hun intrede gedaan. Aanvankelijk stonden hier twee rijen van respectievelijk 26 en 22 Kenetech-turbines, met een ashoogte van 35 meter en een rotordiameter van 33 meter. Inmiddels zijn deze rijen opgeschaald tot twee lijnopstellingen van respectievelijk 11 en 9 windturbines met een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 82 meter (de drie zuidwestelijke turbines hebben een rotordiameter van 90 meter). Bij zowel Valom, Hefswal als Uithuizermeeden staan verder nog drie solitaire turbines met een ashoogte van 40 meter en een rotordiameter van 52 meter.

Specifiek ten aanzien van duisternis wordt opgemerkt dat de Waddenzee één van de donkerste gebieden van Nederland is. De Waddenzee krijgt in het Barro dan ook de waarde duisternis toegekend. Voor de locatie van het windpark geldt echter dat in de huidige situatie reeds sprake is van veel verlichting, afkomstig van het industriegebied Eemshaven. Daarmee is in de huidige situatie rondom de locatie van de Eemshaven geen sprake meer van duisternis. Uit onderstaand figuur wordt dat eveneens inzichtelijk.

Figuur 7.7 Licht huidige situatie

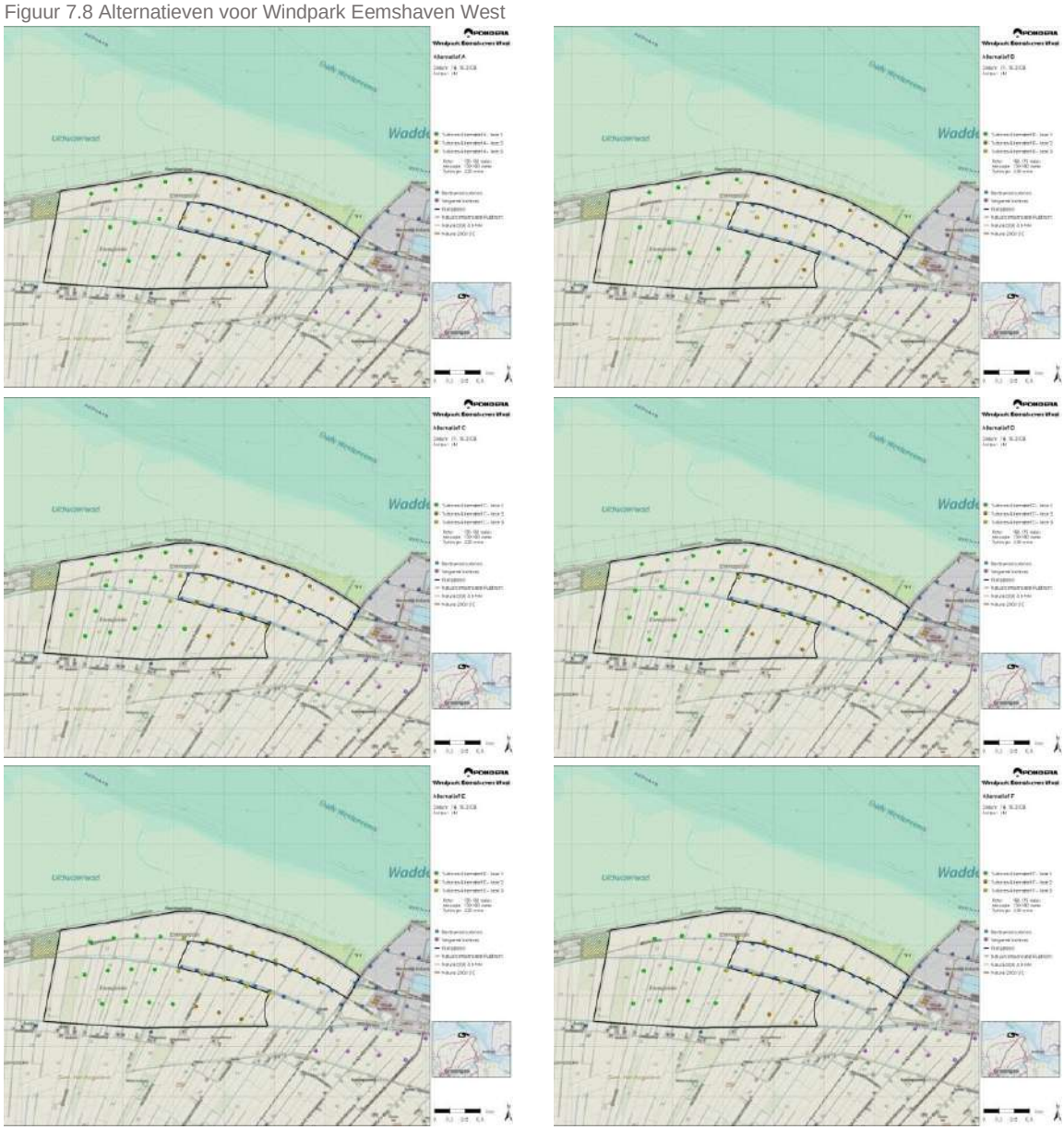
7.2.2 Autonome ontwikkeling

Binnen het plangebied worden behalve de ontwikkeling van nieuwe windturbines vooralsnog geen andere nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen voorzien. In de (ruimere) omgeving zet de ontwikkeling van het Eemshavengebied zich voort. Het wordt de komende decennia niet alleen verdicht, maar ook in zuidoostelijke richting uitgebreid. Een andere ontwikkeling is bestemde locatie van een grootschalig glastuinbouwgebied en een recreatieve bufferzone tussen Eemshaven en Oudeschip. De ontsluiting van het Eemshavengebied blijft via de N33 en N46 lopen, maar naast goederenvervoer zal de spoorverbinding ook voor personentransport gaan worden gebruikt.

7.3 Effectbeoordeling

Voorafgaand aan de daadwerkelijke effectbeoordeling kan worden gesteld dat per criterium de verschillen in effect op landschap tussen de verschillende alternatieven en de verschillende schaalniveaus soms zeer gering zullen zijn. De mate waarin een effect uiteindelijk negatief dan wel positief beoordeeld wordt, is gebaseerd op een gemiddelde voor het betreffende criterium op het betreffende schaalniveau. Lokaal kunnen effecten veel positiever of negatiever uitpakken. Daar waar dit relevant is wordt dat bij de effectbeoordeling benoemd.

Figuur 7.8 Alternatieven voor Windpark Eemshaven West



Figuur 7.8 toont de zes verschillende alternatieven die in de effectbeoordeling zijn meegenomen. Deze alternatieven hebben alle een interne ordening van een (wisselende) combinatie van rechte en kromme lijnopstellingen. Ze zijn tot stand gekomen na een uitgebreide schetsfase, waarin verschillende opstellingsmogelijkheden en meerdere ordeningsprincipes zijn uitgeprobeerd. Naast alternatieven met drie en met vier lijnen is onderzocht in welke mate deze lijnen geordend zouden kunnen worden in meer geometrische patronen, dan wel geënt zouden kunnen worden op de in het landschap aanwezige (hoofd-)structuren. In het laatste geval gaat het met name om het dijken- en wegenpatroon enerzijds (de licht gebogen, min of meer oost-west lopende structuren inclusief de huidige kustlijn) en het verkavelingspatroon anderzijds (de uitwaaierende rechte lijnen, onder een (licht) scheve hoek ten opzichte van de dijken en wegen). Ter illustratie zijn hieronder enkele van die eerste schetsmodellen weergegeven.

Figuur 7.9 1e schetsen voor Windpark Eemshaven West: recht grid, scheve grids en gebogen grid

Op basis van de verschillende opstellingsprincipes die in de schetsfase zijn beoordeeld, is ervoor gekozen de reeds bestaande landschappelijke lijnen in het gebied als uitgangspunt te hanteren. Er is niet gekozen voor de meer geometrische vormen. Omdat de ruimte in noord-zuid richting beperkt is, zeker in relatie tot de bestaande turbines in het gebied, is het landschappelijk inpassen van geometrische vormen lastig. Vanwege de beperkte ruimte ten noorden en zuiden van de bestaande twee lijnopstellingen zijn lange lijnen die de bestaande landschappelijke lijnen volgen al gauw logischer en meer herkenbaar.

Aangezien de voorgenomen ontwikkeling van Windpark Eemshaven West in fasen wordt uitgevoerd, wordt per onderdeel van de effectbeoordeling met name ingegaan op fase 1 en 2 samen. Deze fasen samen betreffen per alternatief de bestaande turbines en de grootste aantallen nieuwe turbines en sorteren daarmee naar verwachting het grootste landschappelijke effect. Vervolgens wordt per criterium ook ingegaan op fase 3 (de eindsituatie zonder de bestaande turbines) en wordt kort ingegaan op fase 1 (met de bestaande turbines) afzonderlijk. De huidige situatie is in onderstaand overzicht aangeduid als fase 0. Onderstaande tabel toont de aantallen turbines en hun dimensies per fase. De turbinetypes zijn als volgt gedimensioneerd:

- Type I: 100 m ashoogte - 82/90 m rotordiameter - 141/145 m tiphoogte (huidige turbines)
- Type II: 130/160 m ashoogte - 120/150 m rotordiameter - 225 m tiphoogte
- Type III: 150/175 m ashoogte - 130/160 m rotordiameter - 240 m tiphoogte

Tabel 7.2 Overzicht van aantallen turbines en hun dimensies per fase en per alternatief

	Fase 0			**Fase 1**			**Fase 1+2**			**Fase 3**		
Windturbinetype	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**
Alternatief A (3 rijen, noordelijk (kustlijn))	20			20	13		20	22			28	
Alternatief B (3 rijen, noordelijk (kustlijn))	20			20		13	20		20			25
Alternatief C (4 rijen)	20			20	17		20	25			36	
Alternatief D (4 rijen)	20			20		17	20		25			35
Alternatief E (3 rijen, zuidelijk(Valom))	20			20	12		20	15			27	
Alternatief F (3 rijen, zuidelijk (Valom))	20			20		10	20		13			23
Totaal aantal turbines per fase	20			30(min) - 37(max)			33(min) - 45(max)			23(min) - 36(max)		
Verschil in aantal met fase 0	0			10 - 17			13 - 25			3 - 16		

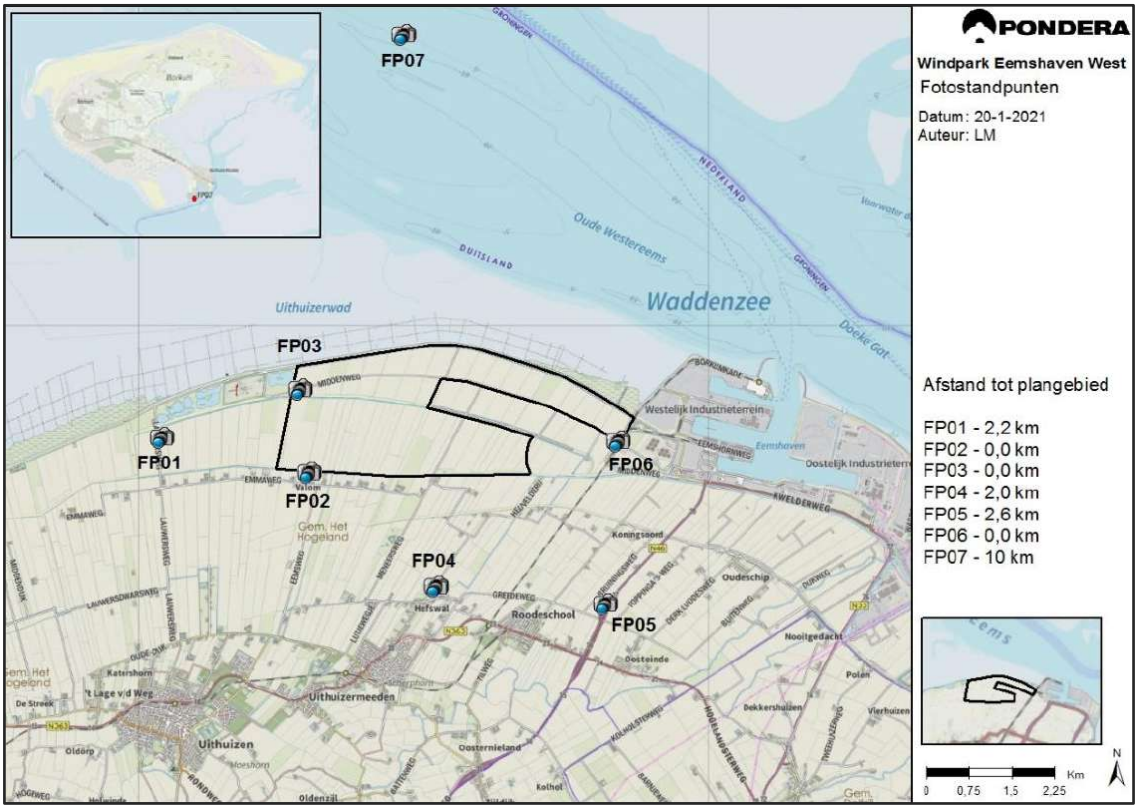
Voor deze landschappelijke effectbeoordeling is gebruik gemaakt van plattegronden van de verschillende alternatieven, gebiedsfoto's, StreetView, fotovisualisaties en expert judgement.

7.3.1 Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)

In alle alternatieven is gezocht naar aansluiting bij de (grotere) structuren in het plangebied, namelijk (van noord naar zuid) de kustlijn, de oost-west lopende dijken en wegen en de lintbebouwing van Valom. Verder is gezocht naar aansluiting op de kavelrichtingen van de opstrekkende heerden. Het plangebied an sich sluit aan op de westzijde van industriegebied Eemshaven en alle windturbines die in de Eemshaven staan en bij de twee bestaande lijnopstellingen in de Emmapolder.

Op het hoogste schaalniveau is de samenhang met deze grote structuren soms wel, soms niet goed waarneembaar. Dit hangt in belangrijke mate af van het standpunt van de waarnemer en de kijkrichting, die hij of zij aanhoudt. Het zicht vanaf Borkum illustreert hoe verschillend soms de waarneembaarheid van deze samenhang kan uitpakken. In Figuur 7.10 zijn alle visualisaties van fase 1+2 weergegeven en in Figuur 7.10 alle visualisaties van fase 3, gezien op circa 11,5 kilometer van het plangebied. De verschillen in turbinegroottes tussen de alternatieven A, C en E enerzijds en B, D en F anderzijds in fase hebben op dit schaalniveau nauwelijks een verschillend effect.

Figuur 7.10 Fotostandpunten landschappelijke beoordeling



Bron: Pondera

Wat in alle alternatieven duidelijk waarneembaar is, is de samenhang met de kustlijn. Verder zijn de lijnen die geënt zijn op de verkavelingsrichting van de opstrekkende heerden (rechts in het beeld, soms wel (bij A, B, D en E) en soms niet duidelijk herkenbaar (bij C en F). Maar dát ze met die verkavelingsrichting samenhangen is vanaf deze afstand niet waarneembaar.

Binnen het hoogste schaalniveau wordt op iets kortere afstand de samenhang met de hoofdstructuren of het ontbreken daarvan iets beter waarneembaar. Dit is onder andere af te lezen uit de visualisaties vanaf standpunt 1. Daarvandaan is te zien dat binnen de alternatieven A, B, C en D de meest noordelijke lijnopstelling samenhangt met de jongste zeedijk. Bij de alternatieven E en F wordt die samenhang vermoed, maar daar valt de noordelijke lijn samen met de Middenweg, hetgeen op deze afstand nauwelijks of niet waarneembaar is. Dat de kromme lijnen samenhangen met de lengterichting van de polder is wel waarneembaar (zie ter illustratie de fotovisualisaties vanaf standpunt 1, in Figuur 7.13).

De samenhang met de verkavelingsrichting wordt ook op het middelste schaalniveau hooguit vermoed, maar nog altijd niet waargenomen. Dat geldt voor alle alternatieven (zie ter illustratie de visualisaties vanaf standpunt 4, in Figuur 7.14). De belangrijkste reden daarvoor zijn de oude dijken, waarachter de standplaatsen en de verkavelingsrichtingen in de meeste gevallen schuil gaan. De samenhang van de lange lijnopstellingen met die dijken wordt wel waarneembaar.

Figuur 7.11 Zicht vanaf standpunt 7 (op 10 km): huidige situatie, alternatieven A t/m F, fase 1 + 2

Alt B - Fase 1+2

Alt C - Fase 1+2

Alt D - Fase 1+2

Alt E - Fase 1+2

Alt F - Fase 1+2

Figuur 7.12 Zicht vanaf standpunt 7 (op 10 km): huidige situatie, alternatieven A t/m F, fase 3

Alt C - Fase 1,2,3

Alt D - Fase 1,2,3

Alt E - Fase 1,2,3

Pas op het laagste schaalniveau wordt de samenhang met de landschapsstructuur duidelijker waarneembaar. Dit geldt min of meer voor alle alternatieven, waarbij de verwachting is dat dit bij alternatief C het meest het geval zal zijn, omdat daar de samenhang met de richting van de opstrekkende heerden het grootst is. De verwachting is echter ook dat dit niet tot significante verschillen zal leiden doordat de waarneming van deze samenhang slechts op enkele specifieke plekken plaats kan vinden. Dit leidt dan ook niet direct tot een afwijkende beoordeling.

Figuur 7.13 Zicht vanaf standpunt 1: alternatieven B en F, fase 3

Figuur 7.14 Zicht vanaf standpunt 4: alternatieven B en F, fase 3

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Op het hoogste schaalniveau mag geconcludeerd worden dat er weliswaar verschillen zijn tussen de alternatieven, maar dat deze niet leiden tot verschillende beoordelingen met betrekking tot de waarneembare aansluiting met de bestaande landschapsstructuur. De samenhang met de kustlijn en de lengterichting van de Eemspolder en Emmapolder is voor alle alternatieven min of meer gelijk en is duidelijk waarneembaar, de samenhang met de verkavelingsrichting en de wegen- en dijkenpatronen is op dit schaalniveau echter nog niet waarneembaar. De combinatie van de bestaande opstelling en de nieuwe fasen 1 en 2 leidt tot een onrustig beeld, waardoor het lastig is te onderscheiden welke windturbines welke patronen of structuren volgen. Dit effect is voor alle alternatieven gelijk beoordeeld als negatief (-). Dit geldt ook voor de beoordeling op het middelste schaalniveau. Op het laagste schaalniveau wordt de beoordeling voor fase 1 en 2 met de bestaande turbines licht negatiever. De oude dijken belemmeren dan namelijk niet meer het zicht, maar tegelijkertijd ontbreekt op deze schaal het overzicht over het totaal. Er treden lichte verschillen op tussen de alternatieven, zoals uit controle aan de hand van de beschikbare fotovisualisaties is gebleken, maar de verwachting is dat zij niet tot duidelijke verschillen in effect leiden op dit criterium. Het effect is voor alle alternatieven ook op de laagste schaal daarom nogmaals negatief (-) beoordeeld.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

In fase 1 is dit beeld op het hoogste schaalniveau wat minder onrustig en leidt de uitbreiding van de bestaande opstelling in alle alternatieven tot een lichte verbetering van de waarneembaarheid van de samenhang met de kustlijn en de hoofdrichting van de polders. Dit effect is voor alle alternatieven beoordeeld als neutraal (0) ten opzichte van de huidige situatie (dat wil zeggen geen

noemenswaardige verandering ten aanzien van dit criterium). Op het middelste en laagste schaalniveau blijft de beoordeling min of meer gelijk.

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

In fase 3 is het beeld wat duidelijker geworden. De nieuwe (eind-)situatie leidt in alle alternatieven tot een wat grotere waarneembare samenhang met de hoofdstructuren. Dit effect is voor alle alternatieven beoordeeld als positief (+) ten opzichte van de huidige situatie, zowel op het hoogste als het middelste schaalniveau. Het feit dat de noord-zuid richting tussen de drie of vier lijnen per alternatief soms wel en soms niet samenhangt met de verkavelingsrichtingen leidt niet tot wezenlijke verschillen in de beoordeling op het laagste schaalniveau, ondanks dat er wel lichte verschillen zijn tussen de alternatieven.

7.3.2 Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Aangezien de nieuwe windturbines in alle alternatieven op korte afstand staan van de twee bestaande lijnopstellingen, is er in feite in zowel fase 1 als fase 2 sprake van een uitbreiding van het bestaande windpark. De verschillen in turbinedimensies zorgen er echter voor dat de herkenbaarheid van de totale opstelling verslechtert naarmate er meer nieuwe turbines in het beeld verschijnen en deze ook nog eens (pal) naast of rond de bestaande turbines verrijzen. Is er in fase 1 in alle alternatieven nog min of meer sprake van een uitbreiding op korte afstand in westelijke richting, in fase 1+2 gaan patronen van de oude en nieuwe opstellingen bij alle alternatieven door elkaar heen lopen. Pas in fase 3 ontstaat een herkenbaar beeld van de (nieuwe) eindsituatie. Ter illustratie zijn hieronder in Figuur 7.15 drie situaties weergegeven, gezien vanaf standpunt 4: de huidige situatie (fase 0), fase 1+2 en fase 3. De interne ordening van het nieuwe alternatief (in noord-zuidelijke richting) wordt pas in fase 3 duidelijk waarneembaar.

Figuur 7.15 Zicht op alternatief D vanaf standpunt 4: fase 0, fase 1+2 en fase 3

De verwachting is dat dit ook voor de andere alternatieven het geval zal zijn. De regelmaat van de alternatieven en de samenhang daarvan met de bestaande lijnopstellingen maakt dat de alternatieven verschillend worden beoordeeld op dit criterium: hoe regelmatiger het alternatief en hoe groter de samenhang met de bestaande lijnen, des te herkenbaarder zal dat op de waarnemer overkomen. Tussen de schaalniveaus zullen verschillen optreden. De verwachting is dat met name op het middelste schaalniveau de ordening van de alternatieven in samenhang met de bestaande lijnen (of juist het ontbreken daarvan) het duidelijkst waarneembaar zal zijn, omdat de waarnemer op dat schaalniveau nog overzicht heeft over het totaal. Op de laagste schaal is het standpunt van doorslaggevender belang. Dan hangt het vooral van de kijkrichting ten opzichte van het opstellingspatroon af, of dat patroon ook duidelijk waarneembaar is.

Zie ter vergelijking opnieuw de fotovisualisaties van Figuur 7.15 en daarnaast die van Figuur 7.16. De figuren tonen van alternatief D dezelfde reeks van fasen (fase 0, fase1+2 en fase 3), maar van een verschillend standpunt. Standpunt 4 ligt op circa 2 tot 2,5 kilometer afstand, standpunt 2 op circa 0 tot 2 kilometer afstand. Vanaf standpunt 4 is er meer overzicht over het geheel en is de kijkrichting gunstiger (ten opzichte van de ordening binnen alternatief D) dan vanaf standpunt 2.

Figuur 7.16 Zicht op alternatief D vanaf standpunt 2: fase 0, fase 1+2 en fase 3

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Op het hoogste schaalniveau zijn de verschillen tussen de alternatieven nog beperkt. Na het vergelijken van de opstellingskaarten en het nemen van steekproeven aan de hand van de fotovisualisaties is de conclusie dat de combinatie van fase 1 én 2 met de bestaande turbines in alle alternatieven een onduidelijker beeld oplevert. Dit effect is voor alle alternatieven gelijk beoordeeld als negatief (-).

Voor de beoordeling op het middelste schaalniveau geldt dat dit negatieve effect groter wordt bij alternatief A en B (zeer negatief (--)). Voor de overige alternatieven zijn de verschillen minimaal en blijft de beoordeling gelijk: negatief (-).

Op het laagste schaalniveau blijft de beoordeling voor fase 1 en 2 met de bestaande turbines min of meer gelijk Door de relatief grotere afstand tussen bestaande en nieuwe turbines valt de beoordeling

van alternatief A en B weer iets minder negatief uit (negatief (-)). De verschillen tussen de alternatieven zijn op dit schaalniveau zeer gering.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Voor alle alternatieven geldt dat de effectbeoordeling op het criterium herkenbaarheid iets gunstiger uitpakt in fase 1 dan in fase 1+2. Doordat de onderlinge afstand tussen nieuwe en bestaande turbines in fase 1 nog enigszins herkenbaar is, zijn op het hoogste schaalniveau alle alternatieven beoordeeld als neutraal (0). Op het middelste schaalniveau ontstaan lichte verschuivingen, ook in de beoordeling. De alternatieven C en D sluiten het meest aan bij de bestaande lijnopstellingen en worden om die reden beoordeeld als positief (+). De andere zijn als neutraal (0) beoordeeld. Op het laagste schaalniveau zijn er kleine veranderingen. Alternatief A en B blijven min of meer neutraal (0) scoren. Bij de andere alternatieven lijkt er wel sprake van een lichte verbetering ten opzichte van de referentiesituatie, door de herkenbare verlenging van de bestaande lijnen. Zij zijn op dit schaalniveau als positief (+) beoordeeld.

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

In de eindfase is voor alle alternatieven sprake van een duidelijk herkenbare opstelling, waarbij gestreefd is naar regelmaat in lijnen en onderlinge afstanden. Ook de beëindiging van de lijnen is op hoofdlijnen vergelijkbaar. Alle alternatieven zijn op het hoogste schaalniveau en op het laagste schaalniveau min of meer gelijk en positief (+) beoordeeld. Op het middelste schaalniveau zijn de meest gelijkmatige opstellingen (alternatief B, C, D en F) iets positiever beoordeeld (zeer positief (++)), in de verwachting dat die regelmaat op dat schaalniveau beter waarneembaar zal zijn. De twee andere zijn opnieuw als positief (+) beoordeeld.

7.3.3 Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of hoge elementen

Door de schaalsprong in turbinedimensies is in feite in alle alternatieven sprake van interferentie met de bestaande turbines in de Emmapolder, tot het moment dat die worden gesaneerd (zie ter illustratie 8.17). Deze interferentie neemt toe naarmate de nieuwe opstellingen zich meer richting de bestaande bewegen. Fase 1+ 2 worden om deze reden negatiever beoordeeld dan fase 1, fase 3 wordt om deze reden positiever beoordeeld dan fase 1.

Figuur 7.17 Zicht op alternatief A in fase 1+2, vanaf standpunt 3 (boven) en standpunt 5 (onder)

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

De mate van interferentie wordt mede bepaald door de omvang van het gebied waarin nieuwe turbines worden opgesteld en het aantal turbines dat wordt opgesteld. Ook de afstand tussen bestaande en nieuwe opstellingen is bepalend (ook tot de turbines bij Eemshaven en de ten zuiden daarvan vergunde turbines). Tussen de schaalniveaus lijkt er bij bestudering van de visualisaties een verschil in interferentie op te treden. Dat komt met name doordat die afstand (tussen bestaande en nieuwe turbines) op de verschillende schaalniveaus verschillend wordt ervaren. Op het hoogste schaalniveau en op het middelste schaalniveau zijn de alternatieven E en F als negatief (-) beoordeeld, vanwege hun relatief bescheiden omvang en omdat zij zich alleen ten westen en zuiden van de huidige opstellingen bevinden. De andere alternatieven zijn als zeer negatief (--) beoordeeld. Op het laagste schaalniveau lijkt de interferentie iets af te nemen, gebaseerd op steekproeven uit de fotovisualisaties en zijn alle alternatieven negatief (-) beoordeeld.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

De verschillen in interferentie tussen de alternatieven in fase 1 zijn zeer gering. Op het hoogste schaalniveau zijn de alternatieven min of meer gelijk beoordeeld (negatief (-)). De lichte verschillen op de lagere schaalniveaus treden vooral op door de verschillen in aantallen turbines. Hierdoor scoren de alternatieven C en D op het middelste schaalniveau zeer negatief (--) en de alternatieven E en F neutraal (0). De alternatieven A en B zitten daar tussenin en zijn als negatief (-) beoordeeld. Op het laagste schaalniveau zijn de alternatieven gelijk beoordeeld (uiteindelijk neutraal (0), in plaats van licht negatief, ten opzichte van de referentiesituatie).

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

Door de opschaling ontstaat uiteindelijk in alle alternatieven een eindsituatie die voldoende afstand heeft tot de bestaande turbines bij Eemshaven inclusief de al vergunde turbines ten zuiden daarvan. De alternatieven zijn op alle schaalniveaus min of meer gelijk beoordeeld, de verschillen zijn vrij gering. Op het hoogste schaalniveau zijn ze allemaal negatief (-) beoordeeld, op het laagste schaalniveau neutraal (0) beoordeeld. Ook op het middelste schaalniveau zijn de verschillen gering (enige variatie tussen neutraal (0, E en F) en negatief (-, A tot en met D)).

7.3.4 Invloed op de (visuele) rust

Met betrekking tot de invloed op de visuele rust is met name het aantal turbines en het verschil in dimensies van de rotordiameter van doorslaggevend belang. Fase 1+2 scoort om deze redenen het meest negatief (veel turbines én veel verschil in rotordiameter tussen bestaande en nieuwe turbines). Het verschil tussen de schaalniveaus wordt veroorzaakt door het effect van de roterende rotorbladen, dat op het hoogste schaalniveau over het algemeen nog gering is, op het middelste schaalniveau vrij groot en op het laagste schaalniveau wisselend. Door de relatief grote tussenafstand tussen de turbines en het aantal turbines binnen het blikveld van de waarnemer (dat neemt over het algemeen af op het laagste schaalniveau) kan een rustiger beeld ontstaan, maar vooral als de afstand van de turbines tot plekken van bewoning kleiner wordt kan juist een (veel) onrustiger beeld ontstaan.

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Zoals hierboven al is aangegeven geldt met name voor dit criterium fase 1+2 als ‘worst case’, gelet op het grote totale aantal turbines én de onderlinge verschillen in rotordiameter. Op het hoogste schaalniveau zijn de alternatieven met het minste aantal turbines (E en F) als neutraal (0, in feite licht negatief) beoordeeld, de andere als negatief (-). Op het middelste schaalniveau neemt het negatieve effect toe en zijn E en F als negatief en A, B, C en D als zeer negatief (--) beoordeeld. Op het laagste schaalniveau is met name de afstand tot plekken van bewoning van doorslaggevend belang (met name de buurtschap Valom). Om die reden zijn alternatief A en B iets minder negatief (negatief (-)) beoordeeld dan de andere, die turbines op (iets) kortere afstand tot deze plekken hebben en zeer negatief (--) beoordeeld zijn.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Als afgeleide van fase 1+2 zal het (negatieve) effect op de visuele rust in fase 1 voor alle alternatieven minder negatief zijn dan van fase 1+2. De verschillen tussen de alternatieven zijn in fase 1 vrij beperkt en zijn alle op de verschillende schaalniveaus min of meer gelijk beoordeeld als negatief (-).

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

In fase 3 ontstaan er juist weer grotere verschillen tussen de alternatieven. De combinatie van het saneren van de bestaande turbines en de nieuwe turbines die een rustiger beeld genereren, zorgt ervoor dat het effect op visuele rust van fase 3 over de hele linie positiever uitpakt dan dat van fase 1 en fase 1+2. Op het hoogste schaalniveau zijn de alternatieven A en B in fase 3 als positief (+) beoordeeld. De vrij grote toename van het aantal turbines maakt dat de alternatieven C en D minder positief scoren en als neutraal (0) zijn beoordeeld. Bij alternatief E en F is die toename veel geringer en

leidt het langzamer draaien van de rotoren tot een positieve (+) beoordeling van deze alternatieven op het hoogste schaalniveau.

Op het middelste en laagste schaalniveau zijn deze verschillen ook te herkennen, waardoor de alternatieven E en F ook hier wat positiever dan gemiddeld en de alternatieven C en D wat minder positief dan gemiddeld scoren. Alternatief A en B zitten rond het gemiddelde. De verschillen tussen de alternatieven zoals die in de overzichtstabellen zijn weergegeven zijn gering. Overall scoort alternatief F op dit criterium zeer positief (++), alternatief A, B en E positief (+) en alternatief C en D neutraal (0) ten opzichte van de referentiesituatie.

7.3.5 Invloed op de openheid

Ook met betrekking tot de invloed op de openheid is het aantal turbines van doorslaggevend belang. De verschillen in dimensies van de nieuwe turbines hebben nauwelijks invloed op het effect op openheid. Fase 1+2 scoort opnieuw het meest negatief ten opzichte van fase 1 en fase 3. Het verschil tussen de schaalniveaus wordt veroorzaakt door het effect van het aantal turbines op de openheid. Dat is op hoofdlijnen op het hoogste schaalniveau gering, op het middelste schaalniveau vrij groot en op het laagste schaalniveau weer wat kleiner.

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Op het hoogste schaalniveau zijn alle alternatieven negatief (-) beoordeeld. Er is in fase 1+2 over de gehele lijn sprake van een toename van het aantal turbines, waardoor het effect op de openheid negatief is. De onderlinge verschillen zijn op dit schaalniveau nog niet bepaald onderscheidend tussen de alternatieven. Op het middelste schaalniveau neemt het effect op de openheid toe. De alternatieven A tot en met D zijn zeer negatief (--) beoordeeld, alternatieven E en F opnieuw negatief door hun geringere aantal nieuwe turbines. Op het laagste schaalniveau leidt het grotere aantal rijen turbines (vier) tot een zeer negatieve (--) beoordeling van de alternatieven C en D, terwijl de overige alternatieven met drie rijen turbines negatief (-) zijn beoordeeld.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Door het geringere totale aantal turbines is de beoordeling van fase 1 over het geheel genomen minder negatief dan over fase 1+2. De verschillen tussen de alternatieven zijn gering. Op alle schaalniveaus valt de beoordeling van alle alternatieven min of meer gelijk uit (negatief, -).

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

In de eindsituatie leidt het totale aantal turbines wel weer tot enige verschillen in het effect op de openheid. Alternatieven C en D zijn (met vier rijen turbines) zijn op het laagste schaalniveau als zeer negatief (--) beoordeeld, de overige alternatieven met drie rijen turbines als negatief (-).

7.3.6 Invloed op de zichtbaarheid

Wat betreft de zichtbaarheid geldt ook dat het aantal turbines van doorslaggevend belang is.
De verschillen in dimensies van de nieuwe turbines hebben opnieuw nauwelijks invloed op de zichtbaarheid. Fase 1+2 scoort weer negatiever dan fase 1 en fase 3. De verschillen tussen de schaalniveaus worden weer veroorzaakt door het aantal turbines en de mate waarin zij zichtbaar zijn

onder de verschillende weersomstandigheden. Door het open karakter van het landschap is het effect op hoofdlijnen op het hoogste schaalniveau nog enigszins gering, op het middelste schaalniveau groot en op het laagste schaalniveau iets kleiner.

Effectbeoordeling fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Op het hoogste schaalniveau zijn alle alternatieven negatief (-) beoordeeld. Er is in fase 1+2 over de gehele lijn sprake van een toename van het aantal turbines, waardoor het effect op de zichtbaarheid negatief is. De onderlinge verschillen zijn op dit schaalniveau niet onderscheidend tussen de alternatieven. Op het middelste schaalniveau neemt het effect op de zichtbaarheid toe. Dat geldt ook voor de nachtsituatie. De alternatieven A tot en met D zijn zeer negatief (--) beoordeeld, alternatieven E en F weer negatief door hun geringere aantal nieuwe turbines. Op het laagste schaalniveau leidt het grotere aantal turbines voor alle alternatieven tot een zeer negatieve (--) beoordeling.

Effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Door het kleinere aantal turbines is de beoordeling van fase 1 minder negatief dan over fase 1+2. De verschillen tussen de alternatieven zijn wederom gering. Op alle het hoogste en middelste schaalniveau valt de beoordeling van alle alternatieven weer min of meer gelijk uit (negatief, -), op het laagste schaalniveau zeer negatief (--).

Effectbeoordeling fase 3 (zonder bestaande turbines)

In de eindsituatie leidt het totale aantal turbines nauwelijks tot enige verschillen in het effect op de zichtbaarheid van de verschillende alternatieven. Ze zijn op het hoogste en middelste schaalniveau min of meer gelijk beoordeeld, als negatief (-) en op het laagste schaalniveau als zeer negatief (--).

7.3.7 Verhoudingen turbinedimensies

Binnen de turbineklassen en bijbehorende alternatieven zijn verschillende as-rotor-verhoudingen mogelijk. Niet alle variaties binnen deze bandbreedtes zijn in de praktijk ook echt mogelijk, omdat niet alle denkbare ashoogtes en rotordiameters binnen de gehanteerde bandbreedtes leverbaar zijn. Een verhouding tussen rotordiameter en ashoogte van 1:1 is in Nederland gangbaar, maar doorgaans wordt een afwijking van de verhouding 1:1 van zo'n 10% acceptabel geacht.

Wat met betrekking tot de maatverhoudingen mag worden geconcludeerd is dat de keuze voor één vaste maatverhouding van 'hoge' turbines en één vaste maatverhouding van 'lage' turbines zal leiden tot het minst negatieve c.q. meest gunstige effect op het aspect landschap. Het op elkaar afstemmen van deze maatverhoudingen en van gondel-principen vergroot dit effect. In onderstaande illustraties zijn de uitersten qua verhoudingen voor de naast elkaar gezet. In tabel 7.3 zijn de uiterste verhoudingen (extremen) weergegeven.

Uit de illustraties valt af te leiden dat de uiterste verhoudingen van de windturbineafmetingen binnen de klassen relatief beperkt van elkaar verschillen, hoewel de verhoudingen 'klein – klein' en 'groot – groot' het meest op elkaar aan lijken te sluiten. Ondanks dat de verhoudingen afwijken van de gangbare 1:1 verhouding, leidt het niet tot windturbines waarvan de afmetingen niet tot elkaar in verhouding staan.

Voor het totaalbeeld is hierbij vooral van belang dat de turbines binnen eenzelfde klasse dezelfde verhouding hebben.

Tabel 7.3 Extremen binnen turbineklasse

Klasse	Kleinste as / kleinste rotor	Kleinste as/ grootste rotor	Grootste as / kleinste rotor	Grootste as / Grootste rotor
Regulier	130 /120	130 / 150	160 /120	160 / 150
Innovatief	130 / 150	130 / 175	160 / 150	160 / 175

Figuur 7.18 Extremen reguliere turbineklasse (volgorde conform Tabel 7.3)

Bron: Pondera Consult

Figuur 7.19 Extremen innovatieve turbineklasse (volgorde conform Tabel 7.3)

Bron: Pondera Consult

7.3.8 Gevoeligheidsanalyse tiphoogte

Op basis van de Milieu-effectenstudie Windpark Eemshaven West uit 2016 en de uitgangspunten die daaruit naar voren zijn gekomen is de maximale tiphoogte van de reguliere turbineklasse in onderhavig MER in principe begrenst op 225 meter. Gezien de ontwikkelingen op het gebied van turbinetypen, is het wenselijk om voor de alternatieven met de reguliere turbineklasse ook inzichtelijk te maken in hoeverre het verschil tussen een tiphoogte van 225 en een tiphoogte van 240 meter herkenbaar zijn. In onderstaande visualisaties is alternatief C met zowel een tiphoogte van 225 meter als een tiphoogte van 240 meter opgenomen.

Figuur 7.20 Alternatief C – Tiphoogte 225 meter

Bron: Pondera Consult

Op basis van de visualisaties wordt geconcludeerd dat een verschil in tiphoogte tussen 225 meter en 240 meter slechts in beperkte mate zichtbaar is. Voor fase 1 en 2 zal een tiphoogte van 240 meter een groter verschil betekenen ten opzichte van de huidige lijnopstellingen, maar visueel zal het verschil

tussen 225 en 240 meter niet merkbaar zijn. Zeker in fase 3, waar ook de bestaande lijnen worden vervangen door grotere turbines, is dit verschil niet aanwezig. Voor het totale landschapsbeeld is een verschil van 15 meter in de tiphoogte dan ook verwaarloosbaar klein.

7.3.9 Invloed op waarden Waddenzee

Zoals in paragraaf 7.1.7 aangeven zijn de specifieke waarden van de Waddenzee onderdeel van de effectbeoordeling zoals hierboven gegeven. Aanvullend is in bijlage 5 in meer detail ingegaan op de relatie tussen het voornemen en de landschappelijke waarden van de Waddenzee. In Tabel 7.4 zijn de specifieke landschappelijke waarden weergegeven. In de tekst daaronder is een beknopt beoordeling uit de bijlage opgenomen.

Tabel 7.4 Kernkwaliteiten Waddenzee

Waarde	Kwaliteit	Bron
Landschappelijk	Rust	Barro
	Weidsheid	
	Open horizon	
	Natuurlijkheid	
	Duisternis	

Rust

Een effect op visuele rust vanuit de Waddenzee, als gevolg van de bewegende delen van windturbines is aanwezig, maar de mate waarin een onrustig beeld optreedt ten opzichte van de huidige situatie is zeer beperkt, gezien het grote aantal windturbines van verschillende afmetingen in de en rondom de Eemshaven in de huidige situatie en de beperkte mate waarin er windturbines aan het geheel worden toegevoegd.

Weidsheid en openheid

De weidsheid van de Waddenzee is met name gelegen in de openheid van het gebied. Aangezien het windpark net buiten de Waddenzee ligt (in het Waddengebied), is de impact op de weidsheid beperkt. Kijkend over de Waddenzee vanaf de Zeedijk is een windpark op het vaste land niet zichtbaar. Vanuit de Waddenzee zelf kan de horizon echter wel steeds voller komen te staan, wat de weidsheid van het gebied zou kunnen inperken.

Op grote afstand zijn de windturbines slechts een beperkt deel van de tijd zichtbaar; dit heeft te maken met weersomstandigheden en de grootte van de objecten op afstand. Bij zeer heldere weersomstandigheden zijn de turbines vanaf de Waddeneilanden zichtbaar. De windturbines zijn dan echter klein en versterken in potentie het gevoel van openheid doordat de beleving van de helderheid van de zichtomstandigheden wordt benadrukt. Daarnaast geldt dat het betreffende deel van de horizon al grotendeels wordt beïnvloed door de windturbines in de Eemshaven en de windturbines van het bestaande windpark Eemspolder (dit windpark staat in het plangebied van Windpark Eemshaven West). Op de visualisaties is dan ook te zien dat het horizonbeslag bij realisatie van het windpark nauwelijks groter wordt in vergelijking met de huidige situatie. De clustering van windturbines in dit gebied, zorgt voor een bepaalde mate van compactheid, die het horizonbeslag vanuit de Waddenzee

beperkt. Van een effect op de weidsheid van de Waddenzee is dan ook geen sprake. Zeker niet op het schaalniveau van de gehele Waddenzee bezien.

De aanwezigheid c.q. zichtbaarheid van een windturbine in de horizon is overigens ook niet per definitie een aantasting van de openheid. Bij plaatsing van meerdere windturbines geldt zowel op kleine als grote afstand dat het relatief smalle objecten zijn met verhoudingsgewijs grote open ruimten ertussen waardoor een zekere mate van openheid behouden blijft, dit in tegenstelling tot objecten als loodsen of concentraties van woningen.

Voor het aspect openheid geldt dat op zeer grote afstand (10 kilometer en meer) het effect nihil is, ook al omdat het windpark op die afstand alleen bij helder weer goed zichtbaar is en de verticaliteit (de relatieve hoogte in het blikveld van de waarnemer) van de turbines op die afstand gering is. Dat is ook goed zichtbaar in de visualisaties zoals hiervoor getoond. Daarnaast geldt dat de mate waarin de open horizon wordt beïnvloed, sterk afhankelijk is van het standpunt. Wanneer men vanuit het zuiden naar het noorden kijkt (waar een grotere mate van openheid bestaat), zal het windpark niet zichtbaar zijn en derhalve niet van invloed op de open horizon. Wanneer van de west- of oostzijde op de locatie van het windpark wordt gekeken, zal de mate waarin het windpark de open horizon beïnvloed eveneens nihil zijn ten opzichte van de huidige situatie, aangezien het windpark dan wegvalt in het bestaande windlandschap van de Eemshaven. Van een significante aantasting van de kernwaarde is derhalve geen sprake.

Natuurlijkheid

Natuurlijkheid geeft aan in welke mate en op welke schaal en intensiteit natuurlijke processen kunnen plaatsvinden en in het landschap tot uiting komen. Denk hierbij aan de effecten van wind, stroming, zoutgehalte etc. op de vorming van de (bodem van de) Waddenzee. Zoals aangegeven is het windpark niet in de Waddenzee zelf gelegen, maar op het vaste land. Een effect op de natuurlijkheid (de mate waarin dergelijke processen in de Waddenzee mogelijk zijn) is derhalve niet aan de orde.

Natuurlijkheid kan ook aangeven in welke mate de natuur ongestoord is door de afwezigheid van menselijke invloeden. Aangezien het windpark niet in de Waddenzee ligt, is er geen sprake van directe verstoring van de Waddenzee. Een windpark aan de rand van de Waddenzee kan van invloed zijn op het gevoel van weidsheid en de open horizon en in die zin een menselijke beïnvloeding van de natuurlijkheid met zich meedragen. Hiervoor is echter beoordeeld dat de beïnvloeding van de weidsheid en openheid verwaarloosbaar klein is. Er kan derhalve ook niet worden gesproken van beïnvloeding van de natuurlijkheid van de Waddenzee.

Duisternis

Voor de Waddenzee geldt dat er weinig lichtbronnen aanwezig zijn, waardoor er nog echt sprake is van duisternis. Aan de randen van de Waddenzee, zijn wel verschillende lichtbronnen aanwezig. Voor de locatie van het voornemen is met name de Eemshaven en verderop gelegen industriegebied van Delfzijl (en Emden) opvallend. Hoe verder men vanaf de Eemshaven langs de kust naar het westen gaat, zal de mate van duisternis toenemen. Voor het windpark geldt dat er luchtvaartverlichting vanuit Europese richtlijnen wordt voorgeschreven. Dat betekent dat op de gondel en de mast van de windturbines verlichting moet worden geplaatst. Voor de nachtperiode, waar duisternis een rol speelt, betreft dit rode puntverlichting. Deze verlichting straalt niet uit naar buiten toe, maar is enkel als rode

punt zichtbaar. In visualisaties in de bijlage is de huidige situatie en de situatie inclusief windpark weergegeven. Duidelijk wordt dat de luchtvaartverlichting op het windpark zichtbaar is, maar weinig bijdraagt aan de beïnvloeding van de duisternis van de Waddenzee. Deze wordt op deze locatie namelijk bepaald door de verlichting van de Eemshaven zelf. Daardoor is er in de huidige situatie al geen sprake meer van duisternis rondom de Eemshaven en voegen puntbronnen van het windpark daar geen verdere invloed aan toe.

Conclusie

Op basis van bovenstaande beoordeling met betrekking tot de beïnvloeding van de aangewezen (landschappelijk) waarden van de Waddenzee als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West, wordt geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van beïnvloeding, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

7.3.10 Samenvattende effectbeoordeling

In de onderstaande Tabel 7.5tot en met Tabel 7.10 zijn alle beoordelingen per alternatief, per criterium en per fase weergegeven. In de laatste kolommen zijn de effecten per criterium per alternatief samengevat. Dit is geen kwestie van het optellen van plussen en minnen.

Het samenvatten is bedoeld om alternatieven met elkaar te kunnen vergelijken. Uit deze samenvatting valt echter niet direct af te lezen hoe zwaar de verschillen binnen de criteria of de verschillen tussen de criteria wegen. Zeer negatief (--) betekent niet automatisch twee keer zo negatief als negatief (-). Bovendien geldt dat de criteria onderling (nog) niet zijn gewogen. Dit wil zeggen dat de criteria in eerste instantie ‘even zwaar’ wegen, het ene criterium weegt dus nog niet zwaarder of minder zwaar dan het andere. In een later stadium kan alsnog bepaald worden of bepaalde criteria van doorslaggevender betekenis zijn dan andere. Tot slot is, zoals aan het begin van de effectbeoordeling al is opgemerkt, de beoordeling uiteindelijk per criterium en per schaalniveau afgerond op één van de vijf beoordelingsniveau (--, -, 0, + en ++).

De tabellen geven de beoordeling weer van fase 1+2 samen, zoals ook voor de andere milieuaspecten is gedaan. Over de gehele linie geldt dat in fase 1 de alternatieven minder (negatieve) impact hebben op landschap en in fase 3 nog minder. Op een aantal onderdelen scoren sommige alternatieven in fase 3 zelfs gunstiger dan de huidige situatie (fase 0). Dit geldt met name voor de criteria aansluiting op de landschapsstructuur, herkenbaarheid van de opstelling en visuele rust.

Tabel 7.5 Beoordelingscriteria landschap Alt. A: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	plangebied	samenvatting
Alternatief A **Fase**	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	--	-	-
Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	-	--
Invloed op de (visuele) rust	-	--	-	-
Invloed op de openheid	-	--	-	-
Zichtbaarheid	-	--	--	--

Tabel 7.6 Beoordelingscriteria landschap Alt. B: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	plangebied	samenvatting
Alternatief B Fase	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	--	-	-
Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	-	--
Invloed op de (visuele) rust	-	--	-	-
Invloed op de openheid	-	--	-	-
Zichtbaarheid	-	--	--	--

Tabel 7.7 Beoordelingscriteria landschap Alt. C: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	plangebied	samenvatting
Alternatief C Fase	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	-	-	-
Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	-	--
Invloed op de (visuele) rust	-	--	--	--
Invloed op de openheid	-	--	--	--
Zichtbaarheid	-	--	--	--

Tabel 7.8 Beoordelingscriteria landschap Alt. D: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	Plangebied	samenvatting
Alternatief D Fase	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	-	-	-
Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	-	--
Invloed op de (visuele) rust	-	--	--	--
Invloed op de openheid	-	--	--	--
Zichtbaarheid	-	--	--	--

Tabel 7.9 Beoordelingscriteria landschap Alt. E: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	Plangebied	samenvatting
Alternatief E Fase	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	-	0	-
Interferentie hoge elem./ turbines	-	-	-	-
Invloed op de (visuele) rust	0	-	--	-
Invloed op de openheid	-	-	-	-
Zichtbaarheid	-	-	--	-

Tabel 7.10 Beoordelingscriteria landschap Alt. F: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	Plangebied	samenvatting
Alternatief F Fase	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Aansluiting/invloed landsch. struc.	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	-	0	-

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	Plangebied	samenvatting
Alternatief F **Fase**	**1+2**	**1+2**	**1+2**	**1+2**
Interferentie hoge elem./ turbines	-	-	-	-
Invloed op de (visuele) rust	0	-	--	-
Invloed op de openheid	-	-	-	-
Zichtbaarheid	-	-	--	-

7.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

De effecten van de aanleg zijn voor alle alternatieven ondanks de verschillen in aantallen turbines toch min of meer gelijk als wordt aangenomen dat deze aanlegfase per alternatief even lang duurt. Aangenomen mag worden dat de totale aanlegperiode (tot en met fase 3) relatief lang zal gaan duren (waarschijnlijk meerdere jaren). Gedurende die periode zal er door de aanleg werkzaamheden in zekere mate een licht negatief effect optreden op het planaspect landschap.

Voor de fundatietypen geldt het landschappelijke effect beperkt is. Vanaf grotere afstanden zijn de fundaties zeer beperkt zichtbaar, zeker in relatie tot het schaalniveau van de windturbines. vanaf kleinere afstanden zal onderscheid tot een regulier fundatieprincipe of een monopile zichtbaar zijn, maar is er geen sprake van een differentiatie in landschappelijke beinvloeding.

7.5 Cumulatie

De bestaande en vergunde windturbines in de Eemshaven zijn onderdeel van de referentiesituatie en zijn onderdeel van de beoordeling onder 7.3.2 (interferentie). Cumulatie zou op een zeer groot schaalniveau kunnen optreden met windparken en overige grote objecten in de ruime omgeving, zoals windparken nabij Delfzijl en Windparken in Duitsland. De betreffende afstanden zijn echter dusdanig groot dat hierbij geen spraken is van cumulatieve landschappelijke effecten.

Ook op het schaalniveau van de Waddenzee zou sprake kunnen zijn van cumulatieve effecten t.a.v. aangewezen waarden als weidsheid en openheid. Voor de beoordeling van deze aspecten wordt verwezen naar de beoordeling van effecten op aangewezen waarden van de Waddenzee in bijlage 5.

7.6 Mitigerende maatregelen

Op zich is binnen elk van de alternatieven gestreefd naar een zo groot mogelijke regelmaat. Verder kan het nastreven van één turbinetype voor alle fasen samen en het afstemmen daarvan met het toe te passen windturbinetype in het al vergunde gebied mitigerend werken. Ten aanzien van de objectverlichting kunnen de windturbines uitgerust worden met een verlichtingssysteem dat alleen in werking treedt wanneer een vliegtuig de betreffende turbines nadert. Verder kan de objectverlichting op elkaar worden afgestemd (synchronisatie). Tenslotte werkt het nastreven van een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsen van turbines mitigerend.

7.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

Over het algemeen zijn verschillen tussen de alternatieven klein, vanwege de clustering van windturbines in het Eemshavengebied. In grote lijnen kan wel gesteld worden dat alternatieven E en F wat betreft het planaspect landschap het beste uit de bus komen, dan de alternatieven A en B en tot slot de alternatieven C en D. Alternatief F scoort nog net iets gunstiger dan alternatief E.

Tabel 7.11 Samenvatting beoordeling landschap

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Aansluiting op landschappelijke structuur	-	-	-	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-	-	-	-	-	-
Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	--	--	-	-
Invloed op de (visuele) rust	-	-	--	--	-	-
Invloed op de openheid	-	-	--	--	-	-
Zichtbaarheid	--	--	--	--	-	-

8 Natuur

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

In dit hoofdstuk worden de effecten van het initiatief op natuurwaarden beschreven en beoordeeld. Windturbines kunnen in potentie direct of indirect effect hebben op diverse soortgroepen zoals vogels, vleermuizen en overige flora en fauna. Potentiële gevolgen zijn bijvoorbeeld verstoring of het optreden van aanvaringsslachtoffers. Voor de potentiële effecten zijn diverse kaders relevant. Dit betreft:

- De bescherming van leefgebieden voor soorten via het spoor van de gebiedsbescherming in het kader van Natura 2000, Natuurnetwerk Nederland (NNN); en
- De bescherming van soorten op zichzelf via de soortenbescherming;
- Provinciaal natuurbeleid en overige natuurgebieden.

Voor de potentiële effecten op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden, door middel van toetsing aan de Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen, is tevens een Passende Beoordeling opgesteld. Dit betreft een separatie bijlage bij het MER. In onderhavig hoofdstuk worden de effecten van de onderzochte alternatieven beschreven. De Passende Beoordeling (PB) is beperkt tot de effecten van het voorkeursalternatief. Aangezien de Passende Beoordeling ook een zelfstandig leesbaar document is, is sprake van overlap tussen dit hoofdstuk en de Passende Beoordeling. In het MER is de effectbeschrijving gericht op de vergelijking van de alternatieven.

Ten behoeve van het MER is onderzoek verricht door Bureau Waardenburg. Dit hoofdstuk is gebaseerd op de betreffende rapportage. Deze is opgenomen in bijlage 6. In de bijlage is in meer detail de achterliggende ecologische informatie, de gehanteerde uitgangspunten en resultaten opgenomen.

8.1.1 Regelgeving ecologie

Wet natuurbescherming (Wnb)

Het juridisch kader voor de gebiedsbescherming en de soortenbescherming ligt vast in de Wet natuurbescherming. Het betreft een uitwerking van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen.

Gebiedsbescherming

Door middel van het beschermen van specifiek aangewezen gebieden wordt de instandhouding van de functie van deze gebieden voor flora en fauna en de instandhouding van deze soorten in die gebieden geborgd. Op grond van het voorkomen van soorten en de functie van deze soorten worden gebieden aangewezen als beschermd gebied. Deze gebieden zijn onderdeel van het Europese Natura 2000-netwerk. Aanwijzing van gebieden door middel van een aanwijzingsbesluit op grond van de Wnb leidt tot de status als Natura 2000-gebied[45]. Hiervoor gelden algemene doelstellingen ten aanzien van de kwaliteit van de gebieden, de natuurlijke kenmerken, en (veelal) kwantitatieve instandhoudingsdoelstellingen voor de soorten en habitattypen in het gebied. Natura 2000-gebieden zijn geen reservaten wat onder meer betekent dat economische activiteiten kunnen plaatsvinden in

[45] Veelal zijn deze gebieden voorafgaand aan de aanwijzing al in een eerder stadium aangewezen als Speciale Beschermingszone op grond van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen

deze gebieden. Bij het realiseren van dergelijke activiteiten in of nabij Natura 2000-gebieden moeten echter de potentiële gevolgen voor ecologische waarden in acht worden genomen.

De status van deze gebieden is in het leven geroepen om de ecologische waarden te beschermen voor negatieve effecten van activiteiten in of bij deze gebieden. Bepaald dient te worden of significant negatieve effecten (ook wel 'gevolgen') kunnen optreden. Er is sprake van een significant negatief effect indien een negatief effect in de weg staan aan het behouden of behalen van instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden. Daarmee wordt afbreuk gedaan aan de natuurlijke kenmerken van het betreffende Natura 2000-gebied.

Bij de beoordeling van eventuele negatieve effecten kan sprake zijn van directe effecten op het gebied of de soorten die in het gebied verblijven maar ook indirecte effecten via de zogenaamde externe werking. Activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen tot effecten leiden op de soorten uit het gebied of het gebied zelf. Soorten die beschermd zijn in een Natura 2000-gebied passeren of gebruiken soms andere gebieden vanuit het betreffende gebied, bijvoorbeeld als foerageergebied. In de nabijheid van het plangebied van Windpark Eemshaven West bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden.

Soortenbescherming

De Wnb vormt eveneens het wettelijk kader voor de bescherming van in het wild levende in- en uitheemse planten- en diersoorten. Op grond van deze wet geldt voor een ieder een zorgplicht voor alle in het wild levende dieren en planten, en voor hun directe leefomgeving. De mate van bescherming volgt uit het wettelijk kader en is mede afhankelijk van de kwetsbaarheid van de soorten. Op grond van de Wnb gelden diverse verbodsbepalingen, zoals op doden en verstoren, waarvan onder voorwaarden voor specifieke situaties (specifiek benoemde 'belangen') ontheffing kan worden verleend.
Onderscheid wordt gemaakt naar:

- Algemene soorten; hiervoor geldt dat een vrijstelling gekregen kan worden als het gaat om een activiteit met bestendig beheer en onderhoud en bestendig gebruik of een bestendige ruimtelijke ontwikkeling. In andere gevallen dient een ontheffing aangevraagd te worden
- Overige soorten; ook voor deze soorten geldt dat een vrijstelling verkregen kan worden door de provincie.
- Soorten die voorkomen op bijlage IV van de Habitatrichtlijn (zoals veel vleermuissoorten) en alle vogelsoorten op grond van de Vogelrichtlijn. Voor deze soorten geldt dat in de meeste gevallen een ontheffing aangevraagd moet worden.

De bescherming is niet locatie specifiek maar het voorkomen van soorten kan wel verbonden zijn aan het gebied of specifieke gebiedskenmerken. Voor de effectbeschrijving van het initiatief wordt niet alleen ingegaan op soorten die beschermd zijn op grond van de Wet natuurbescherming maar ook overige soorten, bijvoorbeeld soorten die vermeld zijn op de Rode lijst vanwege de kritische staat van instandhouding van deze soorten. Deze lijst leidt niet tot een andere status qua bescherming. Soorten die op deze lijst staan kunnen negatieve effecten minder makkelijk opvangen. Dit is meegewogen in de beoordeling.

Bepalend voor de ecologische beoordeling is of in potentie een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding kan optreden. Voor soorten die al in een ongunstige staat van instandhouding zijn, of een negatieve trend kennen in aantallen, is relevant of het effect van het windpark tot een relevante verdere verslechtering kan leiden of in de weg staat van herstel.

Voor zowel de gebieds- als de soortenbescherming geldt dat bij het beoordelen van het optreden van aanvaringsslachtoffers de zogenaamde 1% mortaliteitsnorm een belangrijke rol speelt. Om te beoordelen welke impact eventuele aanvaringsslachtoffers ten gevolge van het windpark hebben op doelstellingen of de staat van instandhouding van een soort kan de 1% mortaliteitsnorm als eerste zeef worden gebruikt. De norm volgt uit advies van het zogenoemde ORNIS-Comité dat de Europese Commissie adviseert over de Europese vogelrichtlijn en is gangbaar bij de beoordeling van additionele sterfte onder vogels. De 1% mortaliteitsnorm houdt in dat bij een additionele sterfte die niet meer is dan 1% van de natuurlijke sterfte van een soort, deze sterfte als verwaarloosbaar klein kunnen worden beschouwd.

Overige natuurgebieden / provinciaal natuurbeleid

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het nationale netwerk van natuurgebieden, deels gerealiseerd en deels te realiseren. De Natura 2000-gebieden zijn onderdeel van het NNN. Het NNN is oorspronkelijk in nationaal beleid vastgelegd. Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) is hiervoor het juridisch kader. Tegenwoordig ligt de verantwoordelijk voor het NNN bij de provinciale overheid. De provincie Groningen heeft daartoe regels opgenomen in de provinciale Omgevingsverordening. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van deze gebieden, of als negatieve effecten niet kunnen worden vermeden door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een (significant) negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het NNN, dan geldt het ‘nee, tenzij-regime’. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. In de provincie Groningen gelden geen regels ten aanzien van externe werking op gebieden die deel uitmaken van het NNN.

Natuurgebied Ruidhorn

Direct ten westen van het plangebied ligt het natuurgebied Ruidhorn. Dit gebied maakt geen onderdeel uit van Natura 2000-gebied Waddenzee noch van het NNN. Een (groot) deel van dit gebied is in de periode 2008-2010 aangelegd als compensatie voor de effecten van verschillende ontwikkelingen in de Eemshaven (waaronder de bouw van twee energiecentrales) op Natura 2000-gebied Waddenzee. De functie die het compensatiegebied moet vervullen is beschreven in de Natuurbeschermingswetvergunningen voor de energiecentrales. In het MER is onderzocht of de realisatie van Windpark Eemshaven West effect heeft op de compensatiefunctie van het gebied en zo ja, of sprake is van een verschil hierin tussen de alternatieven.

Provinciaal natuurbeleid

In veel provincies zijn ook voor gebieden buiten het NNN doelen en/of regels opgesteld, zoals bijvoorbeeld ganzenfoerageergebieden en leefgebied voor weidevogels en/of akkervogels. Het plangebied van Windpark Eemshaven West maakt deel uit van door de provincie Groningen aangewezen ‘Agrarisch zoekgebied open akkerland’, ‘Agrarisch zoekgebied droge dooradering’ en ‘Agrarisch zoekgebied natte dooradering’. Voor deze gronden kan subsidie verstrekt worden voor onder ander andere beheer gericht op akkervogels of het natuurvriendelijk beheren van bijvoorbeeld watergangen, bomenlanen of struweel. Of deze subsidies voor gronden in het plangebied zijn verleend is niet bekend. Er bevinden zich geen provinciaal aangewezen akkervogelgebieden,

weidevogelgebieden of ganzenfoerageergebieden in (de ruime omgeving van) het plangebied. Effecten op de eventueel aanwezige natuurwaarden in het plangebied zoals akkervogels, vleermuizen en andere beschermde soorten zijn reeds in het kader van de Wnb (onderdeel soortenbescherming) in het MER bepaald en beoordeeld. Een aanvullende toetsing op basis van provinciaal beleid is daarom niet aan de orde en komt niet verder terug in het MER.

8.1.2 Bepaling effecten

Een windpark kan in de gebruiks- en aanlegfase gevolgen hebben voor flora en fauna. De meest relevante potentiële ecologische effecten van windparken in de gebruiksfase zijn verstoring, sterfte en/of barrièrewerking van/voor vleermuizen en vogels. Het verstorende effect wordt zowel door beweging van de rotorbladen, de fysieke aanwezigheid, de verlichting als het geluid bepaald.

De bepaling van deze effecten vindt plaats door onderzoek te doen op basis van onderzoek naar:

- De ligging en kenmerken van beschermde (leef)gebieden en de stand van zaken van deze gebieden;
- De soorten en habitattypen die voorkomen in het plangebied, hetzij doordat zij het gebied gebruiken, hetzij dat zij dit passeren;
- De potentiële effecten van het initiatief direct, op de soorten en habitattypen in het plangebied of indirect. Dit betreft de effecten van de verschillende fasen van het windpark (bouw, exploitatie en verwijdering);

Hiervoor is een ecologisch onderzoeksrapport opgesteld dat is opgenomen in bijlage 6. Ten behoeve van het onderzoek is geïnventariseerd welke soorten voorkomen in of gebruik maken van het gebied op basis van beschikbare data uit de NDFF-verspreidingsatlas en literatuur. Voor de aanwezige vogels zijn daarnaast telgegevens gebruikt van het kenniscentrum Akkervogels, de Wadvogelwerkgroep Avifauna Groningen, Groningen Seaports en de Vogeltrekgroep Noordkaap. Deze gegevens hebben onder ander betrekking tot overtijende vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de seizoenstrek van vogels over het plangebied (zie ook 5.1 ‘brongegevens’ in bijlage 6).

Het volgende veldonderzoek is uitgevoerd door Bureau Waardenburg ten behoeve van het MER:

- In april/mei 2020 is veldonderzoek uitgevoerd naar vliegbewegingen van (kolonie)broedvogels uit Ruidhorn van en naar het plangebied en zijn er hoogwatertellingen gedaan in het oostelijke deel van Ruidhorn;
- In het voorjaar 2020 is gedurende zeven veldbezoeken de getijdentrek van wadvogels in kaart gebracht vanaf de Waddendijk ter hoogte van het plangebied;
- In 2020 is in het plangebied voor fase 1 met behulp van batloggers vanaf de grond onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid, de verspreiding en het gebiedsgebruik van vleermuizen.

Tevens is voor de natuurtoets gebruik gemaakt van de resultaten van eerder door Bureau Waardenburg uitgevoerd onderzoek in het plangebied, met betrekking tot de nachttrek van vogels (2018/2019) en de aanwezigheid, verspreiding en het gebiedsgebruik van vleermuizen (2014). Bij het laatstgenoemde is onderzoek gedaan vanaf de grond en vanuit de gondel van vier windturbines, waaronder een windturbine van Windpark Emmapolder.

De resultaten van deze onderzoeken zijn onderdeel van de ecologische achtergrondrapportage (zie bijlage 6).

De informatie die gebruikt is voor de effectbepaling en -beoordeling van Windpark Eemshaven West representeert de best beschikbare kennis en de meest recente wetenschappelijke inzichten. Ten aanzien van gebruikte data uit het verleden zijn er geen aanwijzingen dat deze niet meer actueel zijn.

Afbakening plangebied en onderzoeksgebied

Voor het onderzoek is onderscheidt gemaakt naar het plangebied en het onderzoeksgebied. Het plangebied betreft het gebied voor Windpark Eemshaven West waarbinnen de windturbines worden gerealiseerd. Omdat de effecten van de windturbines mogelijk ook buiten het plangebied optreden, bijvoorbeeld voor soorten die buiten het plangebied verblijven maar het plangebied passeren of benutten, is het onderzoeksgebied groter genomen. Het onderzoeksgebied wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten in de aanleg- en gebruiksfase van het windpark. De begrenzing van het onderzoeksgebied is in belangrijke mate bepaald door de ligging van Natura 2000-gebieden en overige natuurgebieden ten opzichte van het geplande windpark. Daarnaast is ook de impact op migratieroutes van vogels en vleermuizen in beschouwing genomen, evenals de aanwezigheid van foeragerende of rustende (water)vogels in de omringende polders, op het wad en de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) in de omgeving van het plangebied.

Windturbinetype voor effectbepaling

De effecten van een windturbine op ecologische waarden is gerelateerd aan de locatie van de windturbine en de kenmerken van de windturbine. De afmetingen van de windturbine zijn daarbij relevant omdat met name de omvang van de rotor in combinatie met de ashoogte van invloed is op het optreden van aanvaringsslachtoffers onder bepaalde vogelsoorten, aangezien sommige soorten een specifiek voorkomen op hoogte kennen. Over het algemeen vinden vliegbewegingen van lokale vogels op relatief lage hoogte plaats, dat wil zeggen op of onder rotorhoogte. Bij wijze van worst case-scenario wordt daarom in de berekeningen een combinatie van de laagste as met de grootste rotor gehanteerd. Zodoende is de ruimte onder de rotoren het kleinst en het aandeel vogels op rotorhoogte het grootst, wat leidt tot een worst case-inschatting van de sterfte van de betrokken soorten.

Effectbepaling en -beoordeling en vergelijking van de alternatieven

De effecten van het windpark op zichzelf zijn als eerste onderzocht. Daarbij zijn de mogelijke effecten bepaald op basis van de referentiesituatie. Dit is de huidige situatie in cumulatie met de autonome ontwikkeling. Op basis van de effecten die bekend zijn ten gevolge van windturbines op soorten zijn de verschillende potentiële effecten bepaald voor de 6 alternatieven. Vervolgens is per alternatief beoordeeld wat de gevolgen zijn vanuit de geldende kaders, ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de gebiedsbescherming betreft dit de vraag of er effecten optreden die ertoe leiden dat het behouden of behalen van de doelstellingen voor de soorten en habitattypen waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen in gevaar komt. Bij de beoordeling wordt dit omschreven als zijnde de vraag of potentieel significant negatieve effecten kunnen optreden door de aantasting van de natuurlijke kenmerken. De invloed op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn hiervoor bepalend. Voor de soortenbescherming is bepaald of er aanleiding is te verwachten dat de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten in gevaar komt.

Door per alternatief te beoordelen of er sprake is van een risicobeoordeling als het gaat om de effecten vanuit deze kaders, is een vergelijking van de alternatieven mogelijk. Voor het VKA wordt vastgesteld of significant negatieve effecten en negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding met zekerheid kunnen worden uitgesloten.

Mitigerende maatregelen

Mogelijke mitigerende maatregelen voor het beperken van de onderzochte effecten op natuur zijn beschreven in paragraaf 8.6. In het kader van de alternatievenvergelijking en -beoordeling is vooralsnog geen rekening gehouden met het effect van mitigerende maatregelen. Voor het VKA worden mogelijke mitigerende maatregelen in meer detail uitgewerkt en vervolgens meegenomen in de beoordeling van het VKA indien deze maatregelen onderdeel zijn van het initiatief.

Fasering

In de natuurtoets zijn alle drie fasen van de realisatie van de zes verschillende alternatieven in beschouwing genomen. In de effectbeoordeling ligt de focus op de situatie bedoeld waarin de nieuwe windturbines van fase 1 én de nieuwe windturbines van fase 2 én het bestaande Windpark Emmapolder aanwezig zijn, omdat dit de meest ingrijpende en daarmee maatgevende voorgenomen inrichting betreft. Na de beoordeling en vergelijking van alternatieven voor fase 1+2, beschrijft de natuurtoets ook op hoofdlijnen wat de potentiële ontwikkeling van fase 3 zou betekenen voor de effecten op natuur. Daarnaast is in beeld gebracht welk aandeel van het beoordeelde effect het gevolg is van de ontwikkeling van alleen fase 1.

Verwijdering

De verwijdering van windturbines betreft in feite de omgekeerde volgorde van werken van de bouw van windturbines. De tijdsduur van de werkzaamheden is echter korter en er is geen sprake van heiwerkzaamheden, waardoor de geluidsproductie lager is. De effecten van de verwijdering zijn dan ook kleiner of maximaal gelijk aan die van de aanlegfase. De verwijderingsfase wordt derhalve niet separaat beschreven.

8.1.3 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In het onderstaande zal worden gekeken naar de effecten per Alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de worst-case effecten op ecologie van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines per alternatief in fase 1 + 2 in verhouding vergelijkbaar is met fase 1, waardoor een beoordeling van het verschjl tussen de alternatieven kan worden gemaakt;
- de rijen turbines van fase 1 en fase 2 voor alle alternatieven in elkaars verlengde liggen. De aard van de effecten ten opzichte van omliggende gebieden en het gebruik van beschermde soorten uit deze gebieden kan daarmee vergeleken worden. Dit betreft met name de afstand tot Natura 2000-gebied Waddenzee, en
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

8.1.4 Beoordelingskader

Op basis van het voorgaande is het volgende beoordelingskader gehanteerd voor ecologie.

Tabel 8.1 Beoordelingskader

Aspect	**Beoordelingscriterium**
Vogels	
○ Verstoring	○ Verstoring tijdens aanleg (kwalitatief) ○ Verstoring tijdens exploitatie (kwalitatief/kwantitatief)
○ Barrièrewerking	○ Effect van barrièrewerking (kwalitatief)
○ Aanvaringsslachtoffers	○ Aanvaringsslachtoffers onder vogels (kwantitatief)
Vleermuizen	
○ Verstoring	○ Verstoring tijdens aanleg (kwalitatief) ○ Verstoring tijdens exploitatie (kwantitatief)
○ Aanvaringsslachtoffers	○ Aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen (kwantitatief)
Natura 2000-gebieden	○ Beoordeling kans op significant negatieve effecten (kwalitatief/kwantitatief)
Overige gebieden	○ Effecten op gebieden (kwalitatief)
Overige beschermde soorten	○ Effect op beschermde soorten (kwalitatief)

De effectbeoordeling kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Sommige effecten kunnen tegengesteld aan elkaar zijn. Voor het aspect ecologie is bij de beoordeling van het effect het potentiële gevolg een belangrijk onderdeel is van de bepaling van de score. Dat betekent dat effecten negatiever worden beoordeeld die in potentie tot significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden of aantasting van de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten.

Tabel 8.1 Beoordelingsschaal effectbeoordeling natuur

Score	Beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie
Zeer negatief (--)	Leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
Negatief (-)	Leidt tot een merkbare negatieve verandering
Neutraal (0)	Onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
Positief (+)	Leidt tot een merkbare positieve verandering
Zeer positief (++)	Leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief) om een eventueel verschil tussen de alternatieven zichtbaar te maken. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is, is dat in de tekst aangegeven.

8.2 Referentiesituatie

8.2.1 Huidige situatie

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West betreft in de huidige situatie een open polder waarin intensief akkerbouw wordt bedreven. Het gebied wordt gekenmerkt door grote percelen akkerland, waarop onder andere aardappelen, verschillende graansoorten en bieten worden geteeld. De percelen zijn deels gescheiden door smalle watergangen. In het plangebied zijn nauwelijks bomen, bebouwing of andere opgaande structuren aanwezig.

Het plangebied bevindt zich buiten natuurgebieden. De noordzijde van het plangebied grenst aan de Emmapolderdijk met daarachter de Waddenzee, die is aangewezen als Natura 2000-gebied en die daarnaast onderdeel is van het Nederlandse Natuurnetwerk (NNN). Behalve de Waddenzee, zijn in de ruime omgeving van het plangebied geen andere gebieden aanwezig die onderdeel uitmaken van het NNN. Het optreden van effecten door de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op het NNN kan daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Aan de noordwestzijde grenst het plangebied aan het natuurgebied Ruidhorn. Dit natuurgebied is deels aangelegd ter compensatie van effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee ten gevolge van de realisatie van twee energiecentrales in de Eemshaven. Het gebied is ingericht met als functie hoogwatervluchtplaats en foerageer- en broedgebied voor pioniervogelsoorten. Daarnaast moet een gebiedsdeel zodanig ingericht zijn dat het voldoet als leefgebied voor de velduil en de blauwe kiekendief. Bij de beoordeling van effecten op natuur ligt de focus onder ander op de bespreking van de compensatiefunctie van het natuurgebied Ruidhorn.

Vogels

Voor alle vogels, zowel de soorten waarvoor gebieden in het kader van Natura 2000 zijn aangewezen als vogels in het algemeen conform de soortenbescherming, is in paragrafen 6.1 tot en met 6.3 van de bijlage 6 een beschrijving van het voorkomen beschreven evenals, indien relevant, de aanwezige vaste nesten en slaapplaatsen. Dit betreft ondermeer soorten die op de Rode Lijst staan. Bij de beschrijving van vogelsoorten wordt onderscheidt gemaakt naar broedvogels en niet-broedvogels. De achtergrond hiervan is dat de functie van een gebied voor vogels verschilt. Voor een aantal soorten gaat het om de

functie als broedgebied, dat zijn de ‘broedvogels’. Voor de overige vogelsoorten is de functie van het bijvoorbeeld foerageren of rusten. Deze vogelsoorten worden daarom aangeduid als ‘niet-broedvogel’.

Broedvogels in het plangebied

Het plangebied zelf biedt weinig geschikt broedhabitat voor vogels. Soorten die daar broeden zijn voornamelijk akkervogels, zoals kievit, scholekster, grauwe kiekendief, veldleeuwerik, graspieper en gele kwikstaart. Voor weidevogels die veelal op grasland broeden is het plangebied niet van betekenis. In het plangebied zijn daarnaast geen broedkolonies van vogels aanwezig. De dichtstbijzijnde broedkolonies bevinden zich in het natuurgebied Ruidhorn. Hier broeden veel typische soorten van kusten en moerassen. Uit veldbezoeken in 2020 komt naar voren dat kokmeeuwen, brandganzen en grauwe ganzen de meest voorkomende broedvogels met vliegbewegingen vanuit Ruidhorn richting het plangebied zijn. Deze soorten vlogen op lage hoogtes van maximaal 20 meter. Daarnaast zijn met enige regelmaat ook vliegbewegingen van de zwartmeeuw, de kleine mantelmeeuw en oeverzwaluwen vastgesteld. Van andere soorten die soms met relatief grote aantallen in Ruidhorn broeden zijn in 2020 geen betekenisvolle aantallen vliegbewegingen door het plangebied geregistreerd. Deze vogels pendelen voornamelijk tussen de Ruidhorn en de Waddenzee.

Niet-broedvogels in het plangebied

Vogels kunnen het plangebied buiten het broedseizoen gebruiken als rust- en foerageergebied. Over het algemeen zijn de agrarische percelen voornamelijk in trek bij grote groepen ganzen, steltlopers en meeuwen, waarbij de aantallen in het plangebied kunnen oplopen tot soms enkele honderden tot duizenden exemplaren, afhankelijk van de soort. Ook het type gewas en de staat (net gezaaid, jonge of oogstrijpe plant) zijn bepalend voor de aantrekkelijkheid van het perceel voor vogels. Daarnaast hebben percelen in de nabijheid van de Waddendijk die tijdelijk onder water staan, een grote aantrekkingskracht op watervogels die normaal weinig tot geen gebruik maken van het plangebied. Deze tijdelijke aantrekkingskracht op vogels betreft voornamelijk het noordelijke deel van het plangebied, aangezien niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee niet ver het binnenland in zullen vliegen om te foerageren of te rusten op dergelijke gebieden. Indien percelen na zware regenval onder water komen te staan, duurt een dergelijke periode niet langer dan circa twee weken. In het najaar van 2019 is in het kader van een testloop ter bestrijding van bepaalde gewasziektes een deel van de percelen (vier stuks) voor meerdere maanden onder water gezet (geïnundeerd). Deze inundatie zorgde eveneens voor een toename in aantallen watervogels. De test is tot niet herhaald en het is niet de verwachting dat deze bestrijdingsvorm wordt toegepast.

Hoogwatervluchtplaatsen nabij het plangebied

Veel vogels die bij laagwater in de droogvallende wadplaten, enkele grote slenken en kwelderwerken van de Waddenzee ten noorden van de Waddendijk foerageren, vertijen [46] bij hoogwater op hoogwatervluchtplaatsen (HVP’s) in de omgeving. De meeste vogels blijven buitendijks en maken gebruik van het HVP Rommelhoek, ten westen van de Eemshaven, en de kwelder ten noorden van het natuurgebied Ruidhorn. Gedurende het hele jaar kunnen hier duizenden vogels verblijven. Tijdens het veldwerk in april 2020 is zowel overdag als ‘s nachts geobserveerd in hoeverre vogels bij opkomend tij vanaf het wad het plangebied in vlogen. Een groot deel van de vogels bleek bij hoogwater buitendijks te overtijen. Vogels die binnendijks vlogen overtijden vooral in het natuurgebied Ruidhorn. Tijdens de

[46] Overtijen houdt in dat vogels uitwijken voor hoog water (vloed) op een droge locatie, waarna ze weer terugkeren naar de droog liggende locaties bij laag water (eb)

zeven veldbezoeken zijn niet meer dan enkele vliegbewegingen vanaf het wad naar het plangebied zelf vastgesteld.

Seizoenstrek

Veel vogelsoorten trekken jaarlijks van broed- naar overwinteringsgebied en vice versa.
Deze trek vindt vooral plaats in het voor- en najaar en wordt daarom geclassificeerd als seizoenstrek. Seizoenstrek vindt plaats in een brede range aan hoogtes, van enkele meters boven het maaiveld tot enkele kilometers hoogte. Voor de najaarstrek is onder ander in de Eemshaven aangetoond dat bij intensieve trek ook grote aantallen vogels op rotorhoogte vliegen (zie bijlage 6, paragraaf 6.3).

Soms vindt trek ruimtelijk geconcentreerd plaats, dit wordt ‘gestuwde’ trek genoemd. Het Eemshavengebied is in Nederland één van de weinige locaties waar (met name in het voorjaar) zeer sterke gestuwde trek kan plaatsvinden. Daarbij passen vogels op trek hun route aan om niet boven zee te hoeven vliegen. Ze vliegen daarom evenwijdig aan de kust. Tot op maximaal een kilometer afstand van de kust is stuwing merkbaar (vooral stuwing in de eerste 200 meter vanaf de kustlijn). Zodra vogels op seizoenstrek de Nederlandse kust bereiken blijven ze die in noordoostelijke richting volgen tot ze bij de Eemshaven geen andere keuze meer hebben dan te stoppen of de oversteek te wagen richting het Noorden. Hierdoor vliegen ter hoogte van het plangebied grote aantallen vogels uit een groot herkomstgebied in een smalle strook langs de dijk. Vogels die veelal overdag trekken en die later op de dag in de Eemshavenregio arriveren, besluiten soms om daar te overnachten en/of betere vliegomstandigheden af te wachten voor de oversteek over zee. In paragraf 6.3 van de bijlage 6 is deze bijzondere trek uitgebreider beschreven.

Vleermuizen

Op grond van de resultaten van het veldwerk in 2020 en 2021 en van eerder verricht onderzoek in de Eemshaven, waaronder ook metingen van vleermuisactiviteiten op gondelhoogte in het bestaande windpark Emmapolder, is een goed beeld verkregen van de aanwezigheid van vleermuizen in het gehele plangebied van Windpark Eemshaven West. Vleermuissoorten die op grondhoogte in het plangebied zijn vastgesteld zijn vooral de gewone en de ruige dwergvleermuis, maar deels ook laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis. Op gondelhoogte zijn daarnaast ook de rosse en de tweekleurige vleermuis waargenomen (zie paragraaf 7.5 in de bijlage 6).

In het plangebied bevinden zich geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen in de vorm van gebouwen en (oude) bomen. Ook biedt het plangebied weinig geschikte foerageergebieden, zoals bomenlanen, bosranden en struwelen. De grote watergangen en sloten kunnen wel als foerageergebied fungeren en landschapselementen, zoals de dijken, dienen als vliegroute voor vleermuizen. Vleermuizen zijn slechts actief gedurende delen van de dag (schemer/donker). Daarnaast geldt dat vleermuizen slechts vliegen bij beperkte windsnelheid en vanaf een bepaalde temperatuur, ca 12^0C. In het voorjaar is de vleermuisactiviteit in het plangebied zeer laag. Vanwege de geringe aanwezigheid van geschikt foerageergebied, verschijnen vleermuizen naar verwachting vooral tijdens de seizoensmigratie in het plangebied. De belangrijkste soorten met seizoensmigratie zijn ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis.

Tabel 8.2 geeft de aandelen van de in het plangebied aanwezige vleermuissoorten op rotorhoogte weer. Deze verdeling is gebaseerd op metingen op gondelhoogte in de Eemshaven in 2015. Ongeveer

de helft van de waargenomen vleermuizen op rotorhoogte betreft ruige dwergvleermuizen. De aantallen weergegeven in Tabel 8.2 zijn gebruikt om de effecten door aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen in het plangebied te beoordelen.

Tabel 8.2 Samenstelling vleermuissoorten in het plangebied op rotorhoogte

Vleermuissoorten	Aandeel
Rosse vleermuis	7%
Laatvlieger	12%
Tweekleurige vleermuis	12%
Gewone dwergvleermuis	23%
Ruige dwergvleermuis	47%

Overige soorten flora en fauna

De paragrafen 7.1 tot en met 7.4 van de bijlage 6 geven de aanwezige overige beschermde soorten in het plangebied weer. Het plangebied is geen geschikt leefgebied (habitat) voor beschermde soorten flora, ongewervelden, amfibieën, reptielen, (zee)zoogdieren en vissen. Tijdens het veldbezoek in juni 2020 zijn daarnaast ook geen overige beschermde soorten aangetroffen. De aanwezigheid van strikt beschermde soorten flora en fauna in het plangebied kan dan ook worden uitgesloten. Effecten en daarmee overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming voor beschermde soorten zijn dan ook op voorhand uitgesloten.

In de ruime omgeving van het plangebied, zoals in de oeverzone van de Waddenzee ten noorden van het plangebied, kunnen beschermde soorten vissen en zeezoogdieren voorkomen. Het betreft de Habitatrichtlijnsoorten zeeprik, rivierprik, fint, gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis die voor het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn aangewezen. (Indirecte) effecten op deze soorten zijn in het kader van de bescherming van Natura 2000-gebieden bepaald en beoordeeld.

Natura 2000 (Wnb-gebiedsbescherming)

In de (ruime) omgeving van het plangebied voor Windpark Eemshaven West bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden. Per gebied is bepaald of er sprake is van ligging binnen de invloedsfeer van het windpark, waardoor mogelijke effecten op het desbetreffende Natura 2000-gebied kunnen optreden. Dit is vastgesteld op basis van kenmerken, zoals maximale foerageerafstanden van de aangewezen soorten en de afstand tot het plangebied. Tabel 8.3 geeft een overzicht van de Natura 2000-gebieden die zich binnen de invloedsfeer van het windpark bevinden. Voor alle overige Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving van het plangebied, die niet opgenomen zijn in Tabel 8.3, kan een significant negatieve effect door het windpark op voorhand worden uitgesloten aangezien er geen relatie is met het plangebied. De aangewezen soorten hebben namelijk vanwege de grote afstand geen functionele relatie met het plangebied.

In de ruime omgeving van het plangebied bevinden zich ook meerdere Duitse Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Duitse Natura 2000-gebied is het ‘Niedersächsische Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer’ dat ca. 5 kilometer ten noordoosten van het plangebied ligt. Duitsland hanteert voor de bescherming van de kwalificerende soorten van Natura 2000-gebieden verschillende veiligheidsafstanden. Deze afstand wordt bepaald door de meest gevoelige soort uit het Natura 2000-

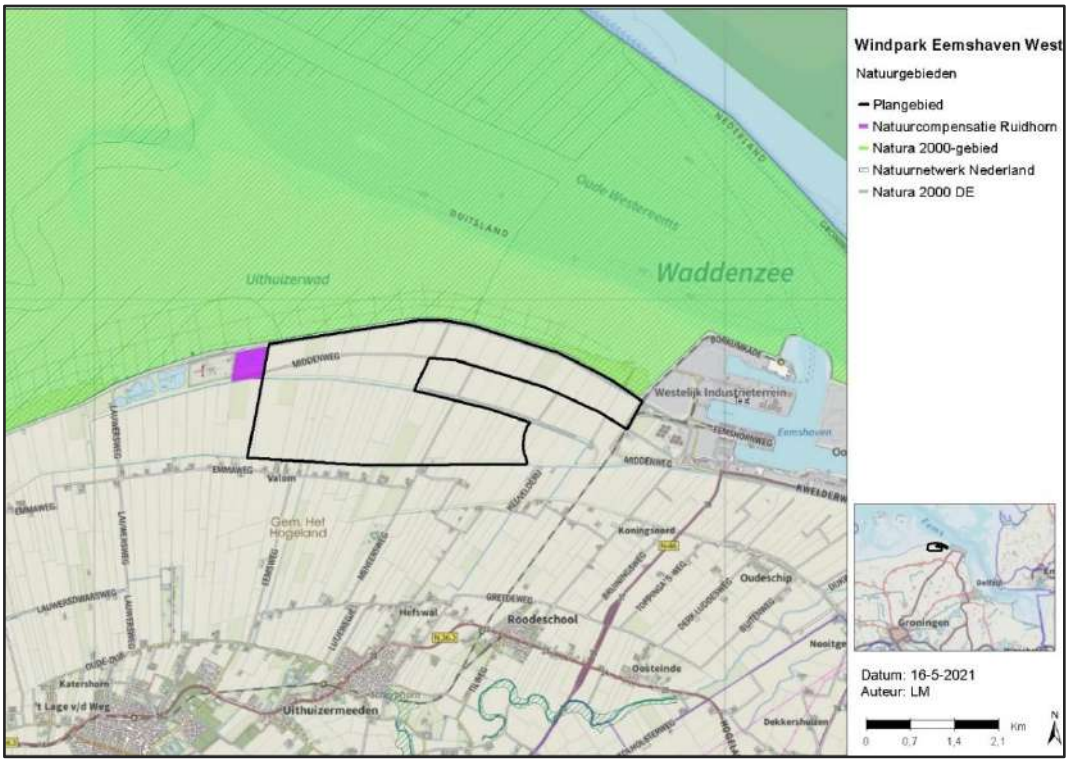
gebied en haar broed-, rust- en foerageergebieden. Voor de realisatie van windturbines gelden restricties binnen deze afstanden. Het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt ruim buiten de veiligheidszones van alle nabijgelegen Duitse Natura 2000-gebieden. Voor natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer un angrenzendes Küstenmeer bedraagt maximale veiligheidsafstand 3 kilometer. Aangezien het windpark op een afstand van ca. 5 km van dit gebied ligt kan het optreden van effecten op (leefgebieden van) soorten en habitattypen voor het betreffende Natura 2000-gebied op voorhand worden uitgesloten. Aangezien overige Duitse Natura 2000-gebieden op grotere afstand zijn gelegen en niet zijn aangewezen voor soorten met een veiligheidsafstand die rijkt tot het plangebied is voor alle Duitse Natura 2000-gebied een negatief effect op voorhand uitgesloten.

Tabel 8.3 Nabijgelegen Natura 2000-gebieden WP Eemshaven West

Natura 2000-gebied	**Afstand vanuit het plangebied tot de grens van het Natura 2000-gebied**
Waddenzee	<1 km
Niedersächsisches Wattenmeer un angrenzendes Küstenmeer	5 km
Noordzeekustzone	13 km
Zuidlaardermeergebied	29 km
Lauwersmeer	30 km
Duinen Schiermonnikoog	32 km
Duinen Ameland	52 km
Alde Feanen	60 km

Figuur 8.1 geeft de ligging van natuurgebieden in de directe omgeving van het plangebied weer.

Figuur 8.1 Ligging natuurgebieden directe omgeving plangebied



In de ecologische beoordeling is bepaald voor welke Natura 2000-soorten en -habitattypen sprake kan zijn van een effect.

Habitattypen in het kader van Natura 2000

Directe effecten in de vorm van ruimtebeslag zijn uitgesloten aangezien de windturbines niet in Natura 2000-gebied zijn voorzien. Potentieel kunnen stikstofemissies die vrijkomen bij de inzet van bouwinstallaties voor bouwwerkzaamheden terechtkomen in Natura 2000-gebieden (depositie). Voor elk habitattype is een specifieke hoeveelheid stikstofdepositie, de kritische depositiewaarde, waarboven stikstofdepositie een negatief effect kan veroorzaken. Voor alle Natura 2000 habitattypen in de relatieve nabijheid van het plangebied is er in de huidige situatie nog geen sprake van een (nadere) overschrijding van de kritische depositiewaarde voor het aspect stikstof.

Habitatrichtlijnsoorten in het kader van Natura 2000

Er is geen sprake van ruimtebeslag binnen Natura 2000-gebieden en daardoor ook geen verlies aan areaal van leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten. Het plangebied grenst aan het Natura 2000-gebied Waddenzee. Verstorende effecten van de bouw en/of aanwezigheid van windturbines, zoals bijvoorbeeld trillingen of geluidhinder door heiwerkzaamheden of visuele verstoring door draaiende rotoren, kunnen vanwege de korte afstand tot binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee reiken. Van de Habitatrichtlijnsoorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen kunnen mogelijke effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de vissoorten zeeprik, rivierprik en fint en de zoogdiersoorten bruinvis en grijze en gewone zeehond niet op voorhand uitgesloten worden en zijn daarom nader onderzocht.

Effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op instandhoudingsdoelstellingen van Habitatrichtlijnsoorten die gelden in andere Natura 2000-gebieden dan de Waddenzee, zijn door de afstand op voorhand met zekerheid uit te sluiten, met uitzondering van het aspect stikstof. Stikstofdepositie kan over grote afstand een effect hebben op plantgemeenschappen in Natura 2000-gebieden die een leefgebied vormen voor beschermde soorten.

Vogels in het kader van Natura 2000

Bij vogels wordt in het kader van Natura 2000 eveneens onderscheid gemaakt in broedvogels en niet-broedvogels op basis van de instandhoudingsdoelstellingen. Om te bepalen welke soorten in potentie een effect kunnen ondervinden is onderzocht welke soorten het plangebied van windpark Eemshaven West benutten om bijvoorbeeld te foerageren of rusten of dit gebied passeren onderweg naar foerageer- of rustgebieden. Voor vogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld, maar die het plangebied niet benutten of passeren, zijn negatieve effecten vanzelfsprekend niet aan de orde.

Uit de beoordeling volgt dat alleen vogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee potentieel een negatief effect kunnen ondervinden. Dit is bepaald op basis van de kenmerken van de betreffende vogelsoort, zoals maximale foerageerafstand, en de afstand tot het plangebied is vastgesteld voor welke soorten mogelijk effecten optreden op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen (zie ook bijlage 6, paragrafen 4.1.1, 6.1.3 en 6.2.3). Tabel 8.4 geeft per aan welke vogelsoorten uit Natura 2000-gebieden gebruik kunnen maken van het plangebied en daardoor in principe een effect kunnen ondervinden van windturbines. Voor overige Natura 2000-gebieden geldt dat er geen aangewezen vogelsoorten zijn die het plangebied passeren of benutten.

Tabel 8.4 Vogelsoorten waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen die slachtoffer kunnen worden door aanvaring met windturbines

Natura 2000-gebied	Vogels- broedvogels	Vogels-niet broedvogels
Waddenzee	Bruine kiekendief Kleine mantelmeeuw Visdief	Grauwe gans Brandgans Bergeend Wintertaling Wilde eend Slobeend Scholekster Bontbekplevier Goudplevier Zilverplevier Kievit Bonte strandloper Grutto Wulp

8.2.2 Autonome ontwikkelingen

Er zijn een aantal autonome ontwikkelingen in de omgeving van het plangebied die (in cumulatie) van invloed kunnen zijn op het voorkomen en/of het gebiedsgebruik van beschermde soorten in (de omgeving van) het plangebied. Bij de bepaling van de referentiesituatie zijn deze ontwikkelingen meegenomen. Het betreft:

- Hoogspanningskabel van TenneT Net op Zee ten noorden van de Waddeneilanden
- Heliport Eemshaven
- Hoogspanningsverbinding Eemshaven – Groningen
- Windpark Oostpolderdijk
- Windpark Oostpolder
- Windpark Eemshaven Zuid Oost
- Windturbines Eemshaven
- Windenergie Oosterhorn
- Windpark Delfzijl Zuid (uitbreiding)
- Windpark Geefsweer

In paragraaf 3.6 van dit MER zijn deze ontwikkelingen beschreven. Voor de hierboven genoemde autonome ontwikkelingen geldt dat bij de beoordeling van het voorkeursalternatief (VKA) voor Windpark Eemshaven West de gevolgen in cumulatie met de effecten van deze autonome ontwikkelingen wordt beoordeeld. De autonome ontwikkelingen spelen geen rol voor de alternatieven afweging.

8.3 Effectbeoordeling

Bij de effecten die kunnen optreden wordt onderscheid gemaakt naar de verschillende fasen in de levenscyclus van het windpark, dit zijn:

- Aanlegfase;
- Exploitatiefase;
- Ontmantelingsfase.

Voor elk van de fasen geldt dat door de ingreep (de aanleg en exploitatie van het initiatief) verschillende gevolgen voor soorten en habitattypen kunnen optreden. De ingrepen kunnen op verschillende manieren een mogelijk effect op de instandhoudingsdoelstellingen hebben. Uiteindelijk zal het windpark ook ontmanteld moeten worden. De technische levensduur van een windpark is minimaal circa 25 jaar. Door onderhoud en vervanging van onderdelen is de levensduur te verlengen.

In deze paragraaf worden de effecten voor de verschillende soortgroepen beschreven. Daarbij wordt ingegaan op de effecten op zichzelf aangezien deze onderscheidend zijn voor de alternatieven. Aangezien voorafgaand aan het VKA relevant is of er aanleiding kan zijn voor effecten die mitigatie vereisen wordt waar nodig ook een relatie met het wettelijk kader gelegd.

8.3.1 Effecten op vogels

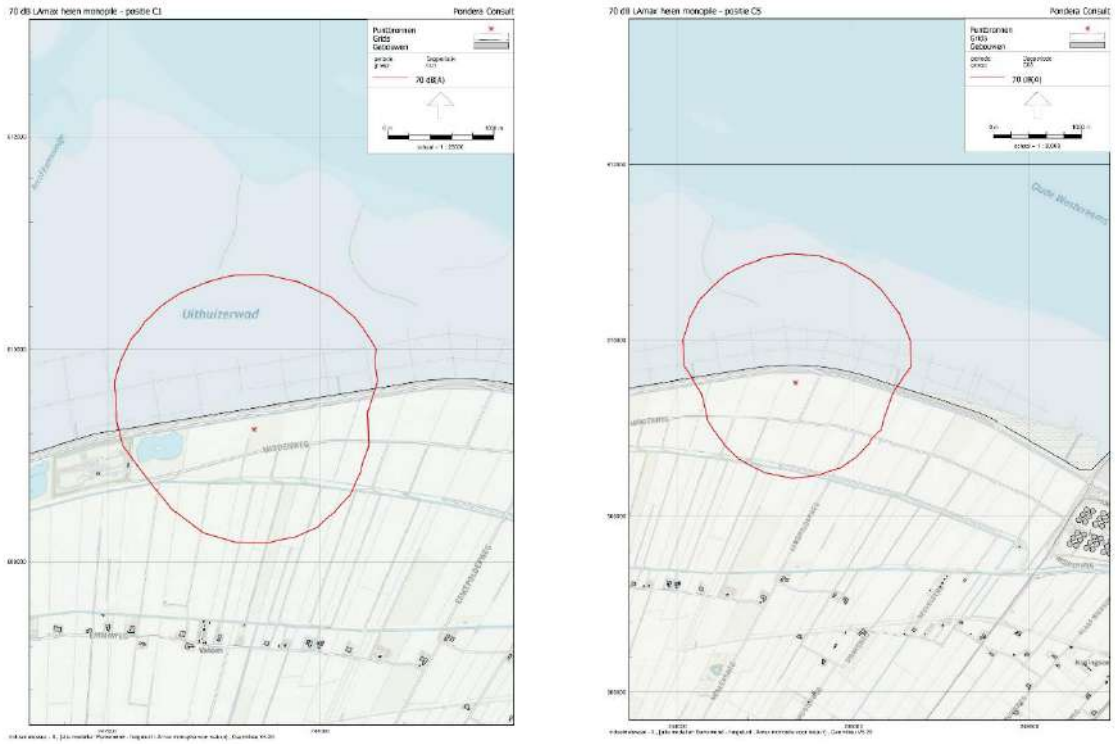
Aanlegfase

Gedurende de aanlegfase kunnen effecten optreden in de vorm van verstoring als gevolg van de bouwactiviteiten door geluid, trillingen, licht en beweging. Bouwwerkzaamheden vinden worst case in principe continue (24/7) plaats. Dit geldt niet voor heiwerkzaamheden die in principe overdag plaatsvinden. Bouwwerkzaamheden vinden niet tegelijkertijd op alle windturbinelocaties plaats. Ze zijn in tijd en ruimte gefaseerd. De verstoring die uitgaat van de aanlegwerkzaamheden is minstens zo groot als de verstoring ten gevolge van de exploitatie van windturbines maar bestrijkt een groter gebied. De verstoring is echter tijdelijk en lokaal nabij de locatie van de werkzaamheden.

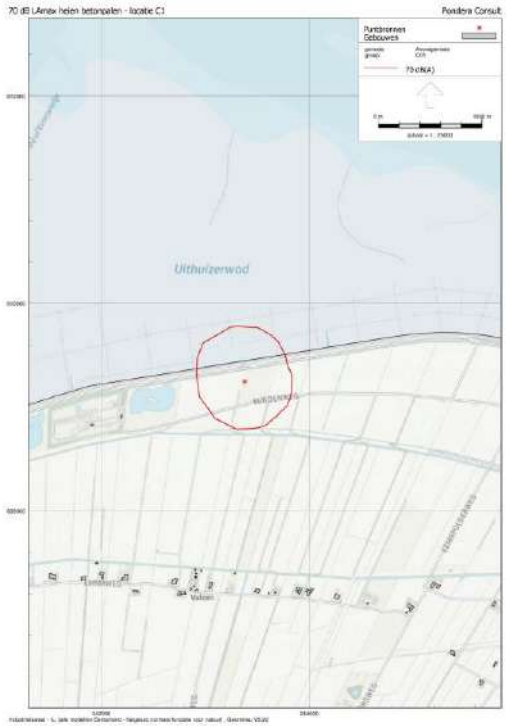
De grootste invloed gaat uit van de geluidseffecten die optreden bij heiwerkzaamheden. Een maximale geluidswaarde van 70 dB(A) is als indicator gebruikt voor gevolgen. De geluidscontour van 70 dB(A) is bepaald voor het heien van verschillende type heipalen. De volgende figuur geeft de contouren bij heien van een monopile, het fundamentprincipe met één grote stalen buispaal. Vervolgens is de contour gegeven van heiwerkzaamheden bij toepassing van betonnen heipalen, dit is het gangbare concept voor windturbines op land. In bijlage 3.1 is de notitie met de geluidsberekeningen van de heiwerkzaamheden.

Locatie C1 is de meest westelijk gelegen turbine, nabij de Ruidhorn, en locatie C5 de meest oostelijke turbine op de kortste afstand van de HVP Rommelhoek. Dit betreft windturbineposities in fase 1

Figuur 8.2 Geluidscontouren 70 dB(A) heien monopile – locatie C1 en C5



Figuur 8.3 Geluidscontour 70 dB(A) heien betonpalen, locatie C1



Uit de geluidsberekeningen volgen een aantal conclusies. Ten eerste dat bij heiwerkzaamheden bij toepassing van een monopile de maximale geluidsbelasting in de Ruidhorn boven de 70 dB(A) licht terwijl dit bij toepassing van een reguliere fundatiepaaltype, een betonpaal, niet het geval is. Bij toepassing van een monopile kan dan ook verstoring optreden, gezien de compensatiefunctie van het gebied voor broedvogels kan dit ook broedvogels verstoren. Als de heiwerkzaamheden bij de westelijke turbines buiten het broedseizoen plaatsvinden is dit te vermijden. De Ruidhorn fungeert ook als HVP, die functie kan tijdelijk worden verstoord tijdens heiwerkzaamheden. Hiervoor zijn echter alternatieven beschikbaar waardoor dit geen relevant effect veroorzaakt. Uit de berekeningen volgt ook dat de geluidscontour over een deel van de Waddenzee ligt, ongeacht het paaltype. Voor de turbineposities in fase 1 raakt dit niet de HVP Rommelhoek. Voor turbineposities in fase 2 is dit wel het geval. Bij de beoordeling hiervan is mogelijk relevant dat de duur van heiwerkzaamheden bij een monopile slechts 1-2 uur per windturbinelocatie bedraagt en bij een fundament met palen meerdere dagen met heiwerkzaamheden vanwge het grotere aantal palen.. Het geluid en de dynamiek van overige werkzaamheden heeft een lokaal verstoringseffect.

Uit de natuurtoets volgt dat de tijdelijke verstoring ten gevolge van de werkzaamheden er niet toe leidt niet dat vogels het gebied permanent verlaten zodat er geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt. Er zijn voldoende plekken in de omgeving waar vogels tijdelijk uit kunnen wijken. De effecten van de alternatieven zijn licht negatief (0/-) beoordeeld op grond van de tijdelijke verstorende werking.

Voor broedende vogels geldt dat deze niet verstoord mogen worden op grond van de Wet natuurbescherming. Het plangebied beschikt over weinig geschikt broedhabitat voor vogels. Aangezien bij werkzaamheden in het broedseizoen echter nesten gebouwd kunnen worden, bijvoorbeeld op een bouwlocatie, zal vooraf moeten worden uitgesloten dat sprake is van broedende vogels al dan niet door buiten het broedseizoen te werken om overtreding van de verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming te voorkomen. Vanuit de compensatiefuncatie van het gebied de Ruidhorn kan verstoring van de potentie als broedgebied door heiwerkzaamheden bij het fundatieprincipe monopile eveneens negatief worden beoordeeld. Dit is echter tijdelijk van aard en afhankelijk van het moment van heien en het type fundatiepaal. De score wordt hier om die reden niet op aangepast; bij de mogelijkheden voor mitigatie in het voorkeursalternatief wordt advies gegeven over de mogelijke mitigatie.

Het effect van de aanleg is gelijk voor de alternatieven.

Tabel 8.5 Beoordeling effecten op (niet-)broedvogels tijdens de aanlegfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Verstoring tijdens aanleg	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt onderscheidt gemaakt in de volgende effecten:

- Sterfte door aanvaring met windturbines
- Verstoring en barrièrewerking door windturbines

In hoofdstukken 8, 9, 10 en 11 van de bijlage 6 is in detail de bepaling en beoordeling opgenomen van deze effecten evenals de gehanteerde uitgangspunten die hieraan ten grondslag liggen. In hoofdstuk 8 en 9 betreft dit effecten in het kader van de Natura 2000-gebiedsbescherming en hoofdstuk 10 en 11 de soortenbescherming. De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd en voor berekeningen zijn waar nodig worst case uitgangspunten en aannames gehanteerd.

Sterfte door aanvaring

Ten gevolge van windturbines treden aanvaringsslachtoffers op onder vogels. Het aantal slachtoffers is afhankelijk van de aanwezige aantallen en soorten vogels (de ligging van het windpark), de afmetingen van de windturbines en de ligging van de windturbines ten opzichte van relevante vliegbewegingen. Op grond van de kenmerken van het initiatief nabij vogelrijke gebieden is door de deskundig ecoloog uitgegaan van 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar. Dit aantal is gebaseerd op slachtofferonderzoeken in bestaande windparken in Nederland en België en op monitoringsresultaten van het bestaande windpark in de Emmapolder. Het verschil in turbineafmetingen tussen alternatieven A, C en E met B, D en F geven geen aanleiding een verschil in aantal te verwachting. De configuratie van de alternatieven geeft eveneens geen aanleiding voor een verschil in het aantal slachtoffers gemiddeld per turbine. De volgende tabel geeft het aantal vogelslachtoffers per jaar dat op grond van deze verwachting per alternatief optreedt.

Tabel 8.6 Globaal overzicht van het aantal vogelslachtoffers voor het hele windpark per jaar

Criterium	A	B	C	D	E	**F**
Aantal aanvaringsslachtoffers gebruiksfase	440	380	500	500	300	260
Aantal windturbines	22	19	25	25	15	13

De slachtoffers die voorzien worden onder lokale broedvogels en niet-broedvogels betreffen soorten die in Nederland algemeen voorkomen. Op zichzelf is er daarmee geen aanleiding om negatief een effect op de staat van instandhouding (SvI) van de landelijke broedpopulatie en/of winterpopulatie ver verwachten.

De vogels die tijdens de seizoenstrek slachtoffer worden in Windpark Eemshaven West behoren tot zeer grote flyway-populaties. Er is dan ook geen aanleiding te verwachten dat de enkele tot maximaal een tiental slachtoffers per soort per jaar in Windpark Eemshaven West tot een negatief effect op de SvI van deze populaties kan leiden.

De soort waarvoor het snelst een effect op populatieniveau verwacht kan worden is de bruine kiekendief. Ook voor deze soort zijn slachtoffers per jaar te verwachten. De flyway-populatie waartoe de vogels die langs het plangebied trekken behoren, bestaat uit meer dan 100.000 individuen. Uitgaande van een jaarlijkse (adulte) sterfte van deze populatie van 26% (BTO Birdfacts), bedraagt de 1%-mortaliteitsnorm 260 individuen. Voor de soortenbescherming geldt dat negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding met zekerheid zijn uit te sluiten als de sterfte kleiner is dan de 1% mortalitaliteitsnorm (zie ook paragraaf 9.11 en paragraaf 5.2.2 van de bijlage 6). De sterfte in Windpark Eemshaven West zal duidelijk onder deze 1%-mortaliteitsnorm uitkomen, waarmee een effect op de SvI van de betrokken populatie uitgesloten is.

In Tabel 8.7 is de beoordelingsscore van de alternatieven opgenomen voor het aspect sterfte door aanvaring met windturbines op grond van voorgaande beoordeling. Het effect van alle alternatieven op lokale broedvogels is marginaal negatief (0/-) beoordeeld op dit aspect. Op lokale niet-broedvogels en

nachtelijk trekkende vogels is het effect van alle alternatieven negatief (-) beoordeeld. Voor vogels die (met name in het voorjaar) overdag gestuwd langs en door het plangebied trekken, zullen alternatieven E en F naar verwachting iets minder slachtoffers veroorzaken dan alternatieven A t/m D. De meeste vogels volgen namelijk de Waddendijk en in alternatieven E en F is de afstand van de windturbines tot de Waddendijk enkele honderden meters groter dan in alternatieven A t/m D. Het effect op dagtrekkende vogels is voor alternatieven E en F daarom marginaal negatief (0/-) beoordeeld en het effect van de overige alternatieven negatief (-).

Tabel 8.7 Beoordeling effecten op vogels door aanvaring tijdens de gebruiksfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Sterfte door aanvaring onder lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Sterfte door aanvaring onder lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
Sterfte door aanvaring onder nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-
Sterfte door aanvaring onder overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	0/-

Verstoring

De aanwezigheid van windturbines kan leiden tot verstoring van leefgebied voor vogels door geluid en beweging of aantasting van de openheid van het landschap. De mate van verstoring, in de vorm van zowel het aandeel van de soort dat een specifieke gebied in de nabijheid van de windturbines mijdt als de vermijdingsafstand, is soortspecifiek.

Voor veel soorten akkervogels bedraagt deze vermijdingsafstand in het broedseizoen maximaal 100 meter. Buiten deze vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied niet aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines en blijft er voldoende ruimte voor broedlocaties beschikbaar. Rustende of foeragerende niet-broedvogels kunnen het gebied binnen enkele honderden meters rond de windturbines vermijden. Het plangebied dient als foerageergebied voor verschillende soorten niet-broedvogels, waaronder ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen. Deze soorten kunnen potentieel verstoord worden door het gebruik van Windpark Eemshaven West. In de ruimte omgeving zijn voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig voor deze soortgroepen.

Daarnaast bevinden zich in een gedeelte van het plangebied reeds meerdere windturbines waardoor zowel lokale broedvogels als niet-broedvogels mogelijk een zekere vorm van gewenning hebben opgebouwd. Een wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de desbetreffende soorten door verstoring voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West is niet te verwachten.

Barrièrewerking

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Enkele vogelsoorten maken gebruik van het plangebied om te foerageren, waaronder ook de agrarische percelen ten zuiden ervan. Voor vogelsoorten die regelmatig uitwisselen tussen de Waddenzee, Ruidhorn en het plangebied, bevinden zich ten zuiden van het plangebied geen geschikte foerageergebieden, waardoor er geen frequente vliegbewegingen worden uitgevoerd (zie voor meer informatie de paragrafen 10.4 en 8.3.3 en 8.4.3

van de bijlage 6). Het geplande windpark vormt daarom dan ook met zekerheid geen barrière voor vogels.

In Tabel 8.8 is de beoordeling van de alternatieven opgenomen voor het aspect verstoring en barrièrewerking. Omdat lokale broedvogels en niet-broedvogels de directe omgeving rond de windturbines waarschijnlijk gaan vermijden, zijn alle alternatieven marginaal negatief (0/-) beoordeeld. Vogels die in het voorjaar overdag door het plangebied van Windpark Eemshaven West trekken, zullen hun lokale vliegroute mogelijk iets verleggen. Daarom zijn alternatieven A t/m D voor overdag trekkende vogels marginaal negatief (0/-) beoordeeld. In alternatieven E en F is de ruimte tussen de windturbines en de Waddendijk enkele honderden meters groter. Daarom zijn deze alternatieven neutraal (0) beoordeeld. Vogels die 's nachts trekken zullen het windpark naar verwachting niet vermijden In de natuurtoets is vastgesteld dat luchtvaartverlichting zoals dat in Nederland wordt uitgevoerd geen extra risico's opleveren. Dit geeft een neutrale (0) score voor het aspect verstoring tijdens nachtelijke trek.

Tabel 8.8 Beoordeling effecten op vogels door verstoring en barrièrewerking tijdens de gebruiksfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0	0	0	0	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1

Omdat in alle alternatieven meer windturbines zijn voorzien in fase 1 dan in fase 2, is het gros van de in Tabel 8.6 weergegeven vogelslachtoffers toe te rekenen aan fase 1. Dit geldt het sterkst voor alternatieven E en F, waarbij respectievelijk 80% en 77% van de slachtoffers wordt veroorzaakt door windturbines die reeds in fase 1 gerealiseerd zullen worden. Voor alternatieven C en D betreft dit 68% en voor alternatieven A en B respectievelijk 59% en 63%. Het totaal aantal windturbines (en dus berekend aantal vogelslachtoffers) in fase 2 is voor alternatieven E en F beduidend lager dan in alternatieven C en D. Vanuit het perspectief van verstoring geldt dat in fase 1 er geen windturbines nabij de Rommelhoek zijn voorzien. In fase 2 is dit bij een aantal alternatieven wel het geval. Vanwege de functie van de Rommelhoek als HVP is dit potentieel relevant. Dit wordt nader beoordeeld in paragraaf 8.3.3. Vanuit het perspectief van barrièrewerking is geen verschil tussen fase 1 en 2 te verwachten aangezien de turbines in fase 2 parallel liggen aan de reeds bestaande turbines van Windpark Emmapolder.

Doorkijk effectbeoordeling fase 3

Voor fase 3 geldt dat de bestaande windturbines van windpark Emmapolder verwijderd zullen moeten worden om nieuwe windturbines mogelijk te maken. In geval van opschaling, vervanging door grotere turbines, leidt dit in feite tot een afname van het totaal aantal windturbines in het gebied waardoor het netto effect van fase 3 naar verwachting neutraal of kleiner is ten opzichte van de huidige situatie.

In fase 3 zijn in alternatieven A en B minder nieuwe windturbines voorzien dan in de andere

alternatieven. Daardoor is voor deze alternatieven de toename in vogelsterfte ten gevolge van de nieuwe windturbines bij realisatie van fase 3 het kleinst. Uiteindelijk zal het alternatief met de meeste nieuwe windturbines de meeste vogelsterfte veroorzaken. Dit betreft alternatief C omdat bij dit alternatief in fase 3 een windturbine meer wordt geplaatst dan in alternatief D.

8.3.2 Effecten op vleermuizen

Aanlegfase

In het plangebied bevinden zich geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen in de vorm van gebouwen en (oude) bomen. Hierdoor kan voor alle alternatieven op voorhand worden uitgesloten dat verblijfplaatsen fysiek worden aangetast tijdens de aanlegfase. Slechts een beperkt deel van het plangebied wordt frequent door vleermuizen gebruikt als foerageergebied of als vliegroute. Dit betreft met name de watergangen en de dijken in het binnenland (slaperdijken). Voor werkzaamheden die overdag plaatsvinden worden geen effecten voorzien op foerageerbieden en vliegroutes van vleermuizen in het plangebied. Ook effecten op het functioneren van foerageergebieden en vliegroutes als gevolg van ruimtebeslag zijn uitgesloten.

Wanneer de werkzaamheden na zonsondergang worden uitgevoerd en er gebruik wordt gemaakt van verlichting, kan verstoring van een aantal vleermuissoorten niet volledig worden uitgesloten. Deze verstoring heeft echter geen betrekking op foerageergebied of vliegroutes die van essentiële betekenis zijn voor het functioneren van verblijfplaatsen. Het betreft een tijdelijk en lokaal effect direct rond de windturbinelocaties. Belangrijke foerageergebieden en vlieg- en migratieroutes zoals de Waddendijk worden niet verlicht Aangezien hier geen werkzaamheden plaatsvinden. Er zijn ook soorten die juist aangetrokken worden door licht om daar te foerageren op insecten die ook door het licht worden aangetrokken. Doordat er geen sprake is van verstoring van essentieel foerageergebied of essentiële vliegroutes en het overtreden van verbodsbepalingen daarmee uitgesloten is, zijn alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld op effecten op vliegroutes en foerageergebieden tijdens de aanlegfase van Windpark Eemshaven West.

Tabel 8.9 Effecten op vleermuizen tijdens de aanlegfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Vernietiging van verblijfplaatsen	0	0	0	0	0	0
Effect op vliegroutes of foerageergebieden	0	0	0	0	0	0

Gebruiksfase

Effecten in de gebruiksfase van de geplande windturbines van Windpark Eemshaven West hebben uitsluitend betrekking op sterfte door aanvaring. Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase van het windpark is niet aan de orde omdat zich in het plangebied geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen bevinden. De windturbines van Windpark Eemshaven West leiden niet tot verstoring van foerageergebied of vliegroutes of tot barrièrewerking. In de natuurtoets is vastgesteld dat luchtvaartverlichting zoals dat in Nederland wordt uitgevoerd geen extra risico’s opleveren.

In alle zes alternatieven zijn windturbines voorzien naast/nabij watergangen, langs de dijken in het binnenland en op de akkers in het plangebied. Het ruimteslag van de windturbines is zeer beperkt ten

opzichte van het totaal aan beschikbare watergangen en dijklengte in het plangebied. Hierdoor is tevens op voorhand uit te sluiten dat de functionaliteit van foerageergebied en vliegroutes van vleermuizen wordt aangetast door het ruimtebeslag van het windpark. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Sterfte door aanvaring

Uit onderzoek over de aanwezigheid en gebiedsgebruik van vleermuizen in het Eemshavengebied, waaronder ook Eemshaven West, blijkt dat in het plangebied rekening moet worden gehouden met 5 vleermuisslachtoffers per windturbine per jaar (zie paragraaf 12.1.2 in de bijlage 6)[47]. Tabel 8.10 geeft aan de hand van dit aantal het totaal aantal jaarlijks te verwachten aanvaringsslachtoffers in het gehele Windpark Eemshaven West per alternatief. Aan de hand van de verdeling in voorkomen van de verschillende vleermuissoorten zijn daarnaast de aantallen slachtoffers per soort bepaald.

Tabel 8.10 Aantal vleermuisslachtoffers door aanvaring per alternatief per jaar in het gehele windpark

Criterium	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aantal vleermuisslachtoffers in de gebruiksfase	110	95	125	125	75	65
Aantal windturbines	22	19	25	25	15	13
Aantal slachtoffers per soort:						
Ruige dwergvleermuis	52	45	59	59	35	35
Gewone dwergvleermuis	25	22	29	29	17	17
Laatvlieger	13	11	15	15	9	9
Rosse vleermuis	8	7	9	9	5	5
Tweekleurige vleermuis	13	11	15	15	9	9

Het effect van het voorziene aantal aanvaringsslachtoffers op de populatie is voor ieder van de vijf soorten en per alternatief beoordeeld door te toetsen aan de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie (zie paragraaf 12.2.2. van de bijlage 6). Voor de vleermuissoorten ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis en laatvlieger wordt de 1%-mortaliteitsnorm van de betroken populatie in alle alternatieven (ruim) overschreden. Daardoor kan een effect op de staat van instandhouding (SvI) van de betrokken populatie niet met zekerheid uitgesloten worden. Alleen voor de gewone dwergvleermuis overschrijdt de jaarlijkse sterfte door aanvaring met windturbines bij geen van de alternatieven de 1%-mortaliteitsnorm.

Omdat voor verschillende vleermuissoorten een effect op de SvI van de betrokken populatie niet met zekerheid uitgesloten kan worden, zal voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West mitigatie van de sterfte voor in ieder geval de vier soorten aan de orde zijn. De sterfte van vleermuizen bij windturbines kan effectief beperkt worden door middel van een stilstandsvoorziening. Aangezien goed bekend is onder welke omstandigheden en op welke momenten vleermuizen actief zijn en risico op aanvaring lopen, is een stilstandvoorziening een beproefde vorm van mitigatie. Omdat vleermuizen met name bij lagere windsnelheden actief zijn heeft dit slechts een beperkt opbrengstverlies tot gevolg. Voor het VKA wordt dit in meer detail uitgewerkt. In het kader van de alternatievenvergelijking in het

[47] Het aantal aanvaringsslachtoffers bij de alternatieven is bepaald op basis van een model uit 2013. Op het moment dat het voorkeursalternatief is gekozen heeft de ecologisch deskundige beschikking gekregen over het model uit 2018. Hieruit volgt een lager aantal aanvaringsslachtoffers per windturbine. Bij de beoordeling van het VKA is van het meest recente model uitgegaan. Voor de alternatievenvergelijking zijn de eerder berekende aantallen gehanteerd; voor de alternatievenvergelijking heeft dit geen gevolgen.

MER is vooralsnog geen rekening gehouden met een stilstandvoorziening. Het effect door sterfte van vleermuizen in Windpark Eemshaven West is daarom voor alle alternatieven sterk negatief (--) beoordeeld.

De alternatieven zijn voor dit aspect niet onderscheidend. In relatieve zin is de invloed van de alternatieven met een groter aantal windturbines groter dan van de alternatieven met minder windturbines. Voor de alternatieven E en F worden daardoor ongeveer de helft minder slachtoffers voorzien dan voor de alternatieven C en D. Bij geen van de alternatieven kan er echter zonder mitigatie een effect op de SvI uitgesloten worden aangezien voor een aantal soorten een zeer lage 1% mortaliteitsnorm wordt gehanteerd. Voor alle alternatieven is een nadere beoordeling met mitigatie noodzakelijk. Alle alternatieven zijn dan ook als zeer negatief (--) beoordeeld.

Tabel 8.11 geeft de beoordeling voor de effecten op vleermuizen tijdens de gebruiksfase weer.

Tabel 8.11 Effecten op vleermuizen tijdens de gebruiksfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Sterfte vleermuizen door aanvaring	--	--	--	--	--	--
Verstoring van verblijfsplaatsen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1

Voor de ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis is ook na realisatie van fase 1 al sprake van overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm voor alle alternatieven. Omdat in alle alternatieven meer windturbines zijn voorzien in fase 1 dan in fase 2, is het gros van de vleermuisslachtoffers toe te rekenen aan fase 1. Dit geldt het sterkst voor alternatieven E en F, waarbij respectievelijk 80% en 77% van de slachtoffers wordt veroorzaakt door windturbines die reeds in fase 1 gerealiseerd zullen worden. Voor alternatieven C en D betreft dit 68% en voor alternatieven A en B respectievelijk 59% en 63%.

De beschikbare gegevens over de aanwezigheid en de verspreiding van vleermuizen in het plangebied van Windpark Eemshaven West geven geen aanleiding om uit te gaan van een verschil in soortsamenstelling in de slachtoffers van vleermuizen tussen fase 1, 2 en 3. Wel is de verwachte aanvaringskans voor de tweekleurige vleermuis mogelijk hoger aan de oostzijde van het plangebied, doordat een bekende kraamkolonie van de tweekleurige vleermuis zich in Spijk, ca. 10 km ten zuidoosten van het plangebied, bevindt. Realisatie van windturbines in het oosten van het plangebied is voorzien in fasen 2 en 3. Desalniettemin kan sterfte van de tweekleurige vleermuis bij de windturbines van fase 1 niet met zekerheid worden uitgesloten en is deze sterfte mogelijk al een bedreiging voor de SvI van deze soort.

Doorkijk effectbeoordeling fase 3

In fase 3 zal, naast het realiseren van nieuwe windturbines, ook het bestaande Windpark Emmapolder worden verwijderd. Daardoor zal de netto sterfte in het plangebied in fase 3 afnemen. In de effectbeoordeling (bepaling van het effect op de SvI van de betrokken soorten) mag hier rekening mee gehouden worden (saldering). Dit wordt voor het VKA nader uitgewerkt. Voor alle alternatieven zal de saldering in fase 3 naar verwachting leiden tot een kleiner effect op de SvI van de betrokken

populaties. Het positieve effect van de realisatie van fase 3 zal het grootst zijn voor alternatieven A en B, omdat in die alternatieven het bestaande Windpark Emmapolder door het kleinste aantal windturbines wordt vervangen (respectievelijk 6 en 5 windturbines). De alternatieven met het grootste aantal (nieuwe) windturbines (C en D) zullen ook in fase 3 het grootste (rest)effect op de betrokken vleermuispopulaties sorteren.

8.3.3 Overige flora en fauna

Uit de beschrijving van de huidige situatie volgt dat in het plangebied geen overige beschermde flora en fauna is te verwachten als gevolg van de huidige agrarische functie van het gebied. In de ruime omgeving van het plangebied, zoals in de oeverzone van de Waddenzee ten noorden van het plangebied, kunnen beschermde soorten vissen en zeezoogdieren voorkomen. Het betreft de Habitatrichtlijnsoorten zeeprik, rivierprik, fint, gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis die voor het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn aangewezen. (Indirecte) effecten op deze soorten zijn in het kader van de bescherming van Natura 2000-gebieden bepaald en beoordeeld.

8.3.4 Effecten op Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf worden de mogelijke effecten van Windpark Eemshaven West op habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogels, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, beoordeeld. Voor het aspect stikstof wordt ook nagegaan of een effect is te verwachten op Natura 2000-gebieden die op grotere afstand zijn gelegen.

Effectbeoordeling habitattypen

De realisatie van Windpark Eemshaven West heeft geen effect op beschermde habitattypen in Natura 2000-gebieden, met uitzondering van de mogelijke (naar verwachting hooguit marginale) effecten als gevolg van stikstof-emissie bij de bouw van het windpark door gebruik te maken van vracht- en kraanwagens. In verband met de bouw van Windpark Eemshaven West is stikstof-emissie naar verwachting verwaarloosbaar, aangezien effecten zich tot de aanlegfase beperken en van geringe omvang zijn. Daarnaast geldt voor alle habitattypen in de relatieve nabijheid van het plangebied dat er nog geen sprake is van een (nadere) overschrijding van de kritische depositiewaarde van stikstof.

Als gevolg van het verschil in aantal windturbines tussen de alternatieven zal de stikstofemissie eveneens verschillen. Voor de alternatieven zijn deze effecten niet onderscheidend gezien de tijdelijke aard, beperkte omvang en de situatie dat geen sprake is van overschrijding. Voor het VKA wordt volledigheidshalve de omvang van de tijdelijke additionele depositie berekend. In verband met een mogelijk effect van stikstofuitstoot in de aanlegfase van het windpark, is het effect van alle alternatieven op dit aspect als marginaal negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 8.12 Beoordeling effecten op habitattypen per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Effectbeoordeling Habitatrichtlijnsoorten

Het optreden van effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De mogelijke effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op Habitatrichtlijnsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, beperken zich tot eventuele marginale verstoring tijdens de aanlegfase van enkele vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) en zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis). Het gebied dat beinvloedt wordt is niet van bijzondere betekenis voor deze soorten. Bekende ligplaatsen van zeehonden liggen op ruime afstand van het verstoorde gebied. Omdat deze verstoring tijdelijk van aard is en in slechts een zeer beperkt deel van het Natura 2000-gebied optreedt, kunnen de betrokken soorten indien nodig tijdelijk uitwijken naar een rustigere plek binnen Natura 2000-gebied Waddenzee. In het kader van het MER wordt het effect op dit aspect voor alle alternatieven daarom als marginaal negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 8.13 Beoordeling effecten op Habitatrichtlijnsoorten per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Effectbeoordeling vogels

Aanlegfase

Voor broedvogelpopulaties in de Waddenzee geldt dat het gebied in de omgeving van het windpark geen bijzondere functie vervult. De bouw van Windpark Eemshaven West heeft dan ook met zekerheid geen negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van broedpopulaties van kwalificerende broedvogels, zoals de bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief en van de betrokken niet-broedvogelsoorten, zoals ganzen, eenden en steltlopers uit de Waddenzee. Dit geldt voor alle alternatieven. Diverse niet-broedvogels maken gebruik van het plangebied om te foerageren. De werkzaamheden, waaronder ook de geluidseffecten ten gevolge van heien (zie ook paragraaf 8.3.1 voor de geluidscontouren van geluid bij heiwerkzaamheden)/ Vogels die tijdelijk een verstorende werking door de bouwwerkzaamheden ondervinden, kunnen uitwijken naar andere hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) in de omgeving. Wanneer tijdens de bouw van de meest oostelijke turbines in fase 2 nabij de dijk verstoring van HVP Rommelhoek optreedt, betreft dit een beperkte oppervlakte en is deze verstoring slechts van zeer tijdelijke aard.

In paragraaf 8.3.1 is vastgesteld dat afbreuk kan worden gedaan aan de doelstelling voor natuurcompensatiegebied de Ruidhorn als broedgebied. Dit staat los van de potentiële gebiedsdoelen voor broedvogels van Natura 2000-gebied Waddenzee aangezien de Ruidhorn buiten de Waddenzee is gelegen. De functie als HVP kan tijdelijk verstoord worden maar gezien de beperkte aard wordt dit als licht negatief gescoord. Er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden voor de HVP functie. Voor dit aspect geldt dat het effect van de alternatieven gelijk is beoordeeld.

Tabel 8.14 Beoordeling effecten op broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden tijdens de aanlegfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Verstoring tijdens aanleg	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Sterfte door aanvaring tijdens de gebruiksfase

Voor de vogelsoorten waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen en waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld, is het aantal aanvaringsslachtoffers per jaar bepaald. In Tabel 8.15 is de bandbreedte aan effecten door de zes alternatieven opgenomen van het aantal aanvaringsslachtoffers per jaar in Windpark Eemshaven West weer voor de kwalificerende vogelsoorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee die het plangebied kunnen bereiken. In de tabel is tevens de 1% mortaliteitsnorm opgenomen. In tabel 8.3 van bijlage 6 is aanvullend per alternatief de berekende sterfte weergegeven. Hieruit volgt dat alternatieven C en D, een vergelijkbaar aantal aanvaringsslachtoffers kennen (de bovenkant van de bandbreedte uit de tabel). Alternatieven A, B, E en F veroorzaken nagenoeg gelijke aantallen aanvaringslachtoffers (de onderkant van de bandbreedte). Voor alle alternatieven geldt dat verhoudingsgewijs de sterfte zeer beperkt is in relatie tot de 1% mortaliteitsnorm, met uitzondering van de bruine kiekendief en de grutto.

Tabel 8.15 Aanvaringsslachtoffers fase 1 en 2 vogelsoorten Natura 2000-gebied Waddenzee

Soort	Populatieomvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1% mortaliteitsnorm	Aantal slachtoffers/jaar
Broedvogels:				
Bruine kiekendief	76	26	<1	<1
Kleine mantelmeeuw	42.207	9	37	<1
Visdief	3.745	10	4	<1
Niet broedvogels:				
Grauwe gans	28.697	17	49	<1
Brandgans	198.966	9	179	1-2
Bergeend	84.234	11	96	<1
Wilde eend	24.932	37	93	4-6
Wintertaling	12.681	47	60	<1
Slobeend	2.391	42	10	<1
Scholekster	126.235	12	151	0
Bontbekplevier	13.066	23	30	0
Zilverplevier	59.309	14	83	0
Bonte strandloper	432.816	26	1.125	<1
Grutto	2.816	6	2	<1
Goudplevier	33.557	27	91	8-13
Kievit	22.131	29	65	3-5
Wulp	122.316	26	323	<1-1

Er zijn drie soorten broedvogels uit de omliggende Natura 2000-gebieden die gebruik (kunnen) maken van het plangebied van Windpark Eemshaven West of die daar vanuit hun broedgebieden overheen kunnen vliegen. Dit betreft de bruine kiekendief, de kleine mantelmeeuw en de visdief uit Natura 2000-gebied Waddenzee. Voor alle drie de soorten wordt niet structureel aanvaringsslachtoffers verwacht. Een incidenteel aanvaringsslachtoffer (<1 /jr) is echter niet uit te sluiten. De sterfte van kleine mantelmeeuwen en visdieven uit de Waddenzee, ligt voor alle alternatieven ruim onder de 1% mortaliteitsnorm van de betrokken populatie. Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine

hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark heeft op zichzelf met zekerheid geen negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten.

Voor de bruine kiekendief is de 1%-mortaliteitsnorm erg laag (<1). De Waddenzee heeft een functie als broedgebied voor de bruine kiekendief. De bruine kiekendief is deels ook waargenomen in het plangebied. Het plangebied en de nabijgelegen delen van het Natura 2000-gebied Waddenzee bieden echter geen optimaal foerageergebied voor bruine kiekendieven die het Natura 2000-gebied broeden. Er is daarom geen reden om aan te nemen dat het gebied een groot aantal bruine kiekendieven aantrekt. De soort vliegt daarnaast weinig op risicohoogte en vertoont sterk uitwijkingsgedrag in de nabijheid van windturbines. Bruine kiekendieven worden daarom weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer in windparken. Tijdens 5 jaar slachtofferonderzoek bij 15 windturbines in het bestaande Windpark Emmapolder zijn geen slachtoffers van bruine kiekendieven gevonden. Onder windturbines elders in de Eemshaven zijn daarentegen wel 5 slachtoffers gevonden. Dit betroffen naar verwachting (groten)deels kiekendieven op trek. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bruine kiekendieven die in de Waddenzee broeden hoogstens incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied (<1 per jaar in het gehele windpark). De bruine kiekendief bevindt zich bovendien met gemiddeld 38 broedparen in de jaren 2016 t/m 2019 ruim boven het instandhoudingsdoelstelling van 30 broedparen in de Waddenzee. Enige sterfte is dus toelaatbaar zonder dat dit een negatief effect heeft op het behalen van het instandhoudingsdoelstelling, ook aangezien de kans op aanvaring in het plangebied voor Windpark Eemshaven West dermate klein is.

De mogelijk zeer incidenteel optredende sterfte (<1 per jaar per soort in het gehele windpark) van broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee is voor alle alternatieven als een marginaal negatief (0/-) effect beoordeeld.

Ook soorten niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee kunnen gebruik maken van het plangebied voor Windpark Eemshaven West, het gaat bijvoorbeeld om ganzen en diverse eendensoorten. Voor de meeste soorten worden geen slachtoffers verwacht of slechts incidenteel (<1/jaar) waardoor een negatief effect is uit te sluiten. Voor een aantal soorten niet-broedvogels wordt echter meer dan incidenteel optredende sterfte per jaar verwacht. De sterfte door aanvaring ligt voor alle deze soorten echter (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties en is daarom niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark heeft op zichzelf daarom met zekerheid geen negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Ondanks dat effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze soorten met zekerheid uitgesloten kunnen worden, betreft dit een negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom zijn de effecten op niet-broedvogels door sterfte voor alle alternatieven negatief (-) beoordeeld. Alternatieven C en D veroorzaken iets meer sterfte dan de andere alternatieven vanwege het grotere aantal windturbines, gezien de omvang ten opzichte van de 1% mortaliteitsgrens wordt de sterfte van de alternatieven gelijk gescoord.

Voor het VKA worden de effecten op broedvogels en niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee nog in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld.

Tabel 8.16 Beoordeling effecten op Natura 2000 vogelsoorten door aanvaring tijdens de gebruiksfase per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	**F**
Sterfte door aanvaring onder broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Sterfte door aanvaring onder niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee	-	-	-	-	-	-

Verstoring tijdens de gebruiksfase

Zoals in paragraaf 8.3.1 bij de beoordeling van gevolgen voor vogels in het algemeen toegelicht kan de aanwezigheid van windturbines leiden tot verstoring van leefgebied voor vogels. De mate van verstoring, in de vorm van zowel het aandeel van de soort dat een specifieke gebied in de nabijheid van de windturbines mijdt als de vermijdingsafstand, is soortspecifiek.

De afstand van windturbines tot het Natura 2000-gebied Waddenzee bedraagt minimaal 175 meter. Kleine mantelmeeuwen en visdieven uit de Waddenzee broeden op meer dan 7 kilometer afstand van het plangebied. Bruine kiekendieven kunnen potentieel op de kwelder direct ten noordwesten van het natuurgebied Ruidhorn broeden, ondermeer het Uithuizerwad ligt deels door. Dit is niet vastgesteld. De afstand van het plangebied tot deze kwelder is ruim twee kilometer en is daarmee groter dan de maximale vermijdingsafstand van enkele tientallen tot maximaal honderden meters. Zodoende kan met zekerheid worden gesteld dat directe vermijdingseffecten door het gebruik van Windpark Eemshaven West op broedende kleine mantelmeeuwen, visdieven en bruine kiekendieven in het Natura 2000-gebied Waddenzee met zekerheid zijn uitgesloten.

Voor de soorten niet-broedvogels die in het plangebied van Windpark Eemshaven West kunnen foerageren of rusten, wordt de kwaliteit van het leefgebied in de gebruiksfase van de windturbines mogelijk aangetast. Ganzen en steltlopers mijden het gebied van 150 tot 400 meter van een turbine. Voor eendensoorten gaat het om een zone van 100-200 meter van de turbines. Voor alle alternatieven geldt namelijk dat vrijwel het gehele oppervlak van het plangebied binnen 400 meter van een windturbine komt te liggen In de ruime omgeving van het plangebied zijn echter vergelijkbare akker- en graslandpercelen aanwezig die de betrokken soorten voldoende onverstoord foerageer- en rusthabitat bieden om uit te wijken. Het plangebied is daarnaast voor deze soorten geen primair of essentieel foerageer- of rustgebied. Tevens wordt een deel van het plangebied reeds beïnvloed door de aanwezigheid van Windpark Emmapolder waardoor lokale vogels mogelijk een zekere vorm van gewenning hebben opgebouwd.

Verstoring waddelen tussen HVP's

Voor het deel van de Waddenzee dat binnen een afstand van 400 m is gelegen heeft een aanvullende beoordeling plaatsgevonden, welke als bijlage is opgenomen. Uit de beoordeling komt naar voren dat het gebied door een aantal niet-broedvogels wordt gebruikt om te foerageren en te rusten. Door verstoring kunnen vogels het gebied gaan vermijden. Wanneer zij niet elders terecht kunnen binnen de Waddenzee zullen zij het gebied permanent verlaten, waardoor er in dat geval sprake kan zijn van maatgevende verstoring. Voor het waddeel tussen de Rommelhoek en Ruidhorn geldt dat dit hoofdzakelijk als foerageergebied fungeert en minder als rustgebied, vanwege de ligging van de HVP's aan de west en oostzijde van het waddeel. De beoordeling van dit waddeel (tussen de HVP's) is dus met name relevant op het gebied als foerageergebied. Separaat wordt ingegaan op de mate van vermijding van HVP de Rommelhoek.

In de PB is onderbouwd dat het waddeel tussen de HVP's niet of slechts beperkt van betekenis is als foerageergebied voor relevante soorten. Er zal wel sprake zijn van vermijding van het verstoringsgebied voor de soorten wulp, goudplevier, kievit, smient en wilde eend, maar dit zal in slechts zeer kleine aantallen optreden. In de PB wordt onderbouwd dat elders binnen de Waddenzee voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig, beschikbaar en bereikbaar zijn voor deze soorten, waardoor deze soorten in geval van vermijding het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten. Hierdoor is er geen sprake van maatgevende verstoring en kunnen significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten. Van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied is dan ook geen sprake. Dit geldt voor alle alternatieven, hoewel de mate van verstoring bij alternatief E en F beperkter zal zijn dan de overige alternatieven, gezien deze alternatieven verder van de Waddenzee liggen, waardoor de verstoringscontouren in mindere mate over de Waddenzee liggen. Zie voor een uitgebreide onderbouwing de bijlage bij de Passende beoordeling.

Ten noorden van de Waddendijk en ten westen van de Eemshaven, bevindt zich de hoogwatervluchtplaats (HVP) Rommelhoek. Niet-broedvogels, waaronder ganzen en steltlopers, die gebruik maken van deze HVP kunnen in de gebruiksfase mogelijk verstorende effecten ervaren van de windturbines die direct ten zuiden van de HVP zijn voorzien (in fase 2). Dit betreft de twee meest noordoostelijke windturbines uit fase 2 van de alternatieven A t/m D. De meeste vogelsoorten verblijven langs de vloedlijn en dus op enige afstand van de Waddendijk. Alleen bij zeer hoge waterstanden komt het droogblijvende gedeelte van de HVP binnen de vermijdingsafstand van de belangrijkste soortgroepen rondom de windturbines van alternatieven A t/m D te liggen. In het ergste geval kan dit ertoe leiden dat vogels de HVP gaan vermijden en de HVP daardoor (deels) zijn functie verliest. Aangezien de Rommelhoek in de regio een belangrijke HVP is, waar grote aantallen vogels overtijen, is daarmee het optreden van maatgevende verstoring, waarbij vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten, niet met zekerheid uit te sluiten en is er een passende beoordeling nodig. In alternatieven E en F zijn de windturbines op grotere afstand van HVP Rommelhoek voorzien. Voor deze alternatieven kan daardoor het optreden van maatgevende verstoring wel uitgesloten worden. In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alternatieven A t/m D daarom sterk negatief (--) beoordeeld en voor alternatieven E en F neutraal (0). Voor het VKA geldt dat het effect nader onderzocht dient te worden.

Barrièrewerking tijdens de gebruiksfase

Zoals in paragraaf 8.3.1 bij de beoordeling van gevolgen voor vogels in het algemeen toegelicht kunnen windturbines een barrière vormen voor vogels. Van een effectieve barrière is sprake als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Enkele vogelsoorten uit de Waddenzee maken gebruik van het plangebied om te foerageren, waaronder ook de agrarische percelen ten zuiden van het plangebied. De bruine kiekendief maakt potentieel gebruik van het plangebied om te foerageren. Deze soort is echter niet verstoringsgevoelig voor windturbines en vliegt op lage hoogte. Voor andere vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, biedt het plangebied weinig tot geen geschikt foerageergebied. Ook ten zuiden van het plangebied zijn geen geschikte foerageergebieden voor deze soorten gelegen waardoor frequente vliegbewegingen door het plangebied vanuit de Waddenzee zijn uitgesloten (zie voor meer informatie de paragrafen 8.3.3 en 8.4.3 van de bijlage 6). Het geplande windpark vormt daarom met zekerheid geen barrière voor kwalificerende broedvogels en niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee.

In Tabel 8.17 is de beoordeling van de alternatieven opgenomen voor het aspect verstoring en barrièrewerking voor vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen.

Tabel 8.17 Beoordeling effecten op vogelsoorten Natura 2000-gebied Waddenzee door verstoring en barrièrewerking tijdens de gebruiksfase van fase 1 + 2 per alternatief

Criterium	A	B	C	D	E	F
Verstoring broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee	0	0	0	0	0	0
Verstoring niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee	0	0	0	0	0	0
Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1

Een groot deel van de sterfte die voor de betrokken soorten voor fase 2 van Windpark Eemshaven West is berekend, treedt op bij de windturbines van fase 1. Er is dan ook geen verschil in de beoordeling tussen fase 1 en 2 ten gevolge van aanvaringsslachtoffers. In alternatieven E en F wordt het grootste aandeel van alle nieuwe windturbines van fasen 1 en 2 al in fase 1 gerealiseerd (respectievelijk 80% en 77%). In alternatieven A, B, C en D betreft dit respectievelijk 59%, 63%, 68% en 68%. De windturbines van fase 1 staan bovendien het dichtst bij het natuurgebied Ruidhorn, voor veel vogels een belangrijk rustgebied, en van waaruit meer vliegbewegingen over het westelijke deel van het plangebied plaatsvinden dan meer oostelijk in het plangebied.

Voor alternatieven A t/m D kan het optreden van maatgevende verstoring van overtijende kwalificerende niet-broedvogels op HVP Rommelhoek niet met zekerheid uitgesloten worden. Dit effect is niet aan de orde voor de turbines in fase 1 die op afstand van de Rommelhoek zijn voorzien. De verstoring die in potentie optreedt is het gevolg van de twee meest noordoostelijke windturbines die in fase 2 van het windpark zijn voorzien.

Doorkijk effectbeoordeling fase 3

In fase 3 zal, naast het realiseren van nieuwe windturbines, ook het bestaande Windpark Emmapolder worden verwijderd. In alle alternatieven is in fase 3 de vervanging van het volledige Windpark Emmapolder voorzien. Voor alle alternatieven zal de opschaling van Windpark Emmapolder in fase 3 leiden tot een kleiner effect op de betrokken populaties: netto zal de sterfte in het plangebied in fase 3 afnemen. Het positieve effect van de realisatie van fase 3 zal het grootst zijn voor alternatieven A en B, omdat in die alternatieven het bestaande Windpark Emmapolder (20 windturbines) door het kleinste aantal windturbines wordt vervangen (respectievelijk 6 en 5 windturbines). De alternatieven met het grootste aantal (nieuwe) windturbines (C en D) zullen ook in fase 3 het grootste (rest)effect op de betrokken vogelpopulaties sorteren.

Het (mogelijke) effect op HVP Rommelhoek dat wordt veroorzaakt door de twee meest noordoostelijke windturbines in fase 2, is in fase 3 gelijk aan fase 2. De opschaling van Windpark Emmapolder (fase 3) veroorzaakt door de grotere afstand tussen de windturbines en de Waddenzee naar verwachting geen verstoring van HVP Rommelhoek behalve tijdelijk tijdens de aanleg.

8.3.5 Effecten op natuurgebied Ruidhorn

De compensatiefunctie van het natuurgebied Ruidhorn betreft het bieden van een hoogwatervluchtplaats (HVP) en foerageer- en broedgebied voor pioniervogelsoorten. Ook moet het gebied leefgebied omvatten voor ten minste 2 broedparen velduilen en 1 broedpaar blauwe kiekendieven.

Uit de monitoring van de ontwikkeling van natuurwaarden in Ruidhorn (2008-2013) is gebleken dat het gebied floreert als broedgebied voor pioniervogels en kolonievogels. Velduil en blauwe kiekendief zijn wel waargenomen in het gebied, maar hebben tot op heden daar niet gebroed. Het gebied vervult ook een belangrijke functie als HVP en foerageergebied voor grote aantallen soorten, waaronder veel kwalificerende soorten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

De afstand tussen het natuurgebied Ruidhorn en de windturbines van het toekomstige Windpark Eemshaven West (fase 1) bedraagt minimaal circa 500 meter. Er is geen relevant onderscheidt tussen de alternatieven qua afstand. Voor veel soorten broedvogels bedraagt de verstoringsafstand in de gebruiksfase maximaal 100 meter. Voor de bouw geldt dat relevante verstoring ook niet is te verwachten met uitzondering van het geluid door heiwerkzaamheden. Voor de heiwerkzaamheden is de 70 dB(A) contour van het piekgeluid opgesteld (zie figuren in paragraaf 8.3.1). Uit de natuurtoets volgt dat binnen deze contour mogelijk verstoring is te verwachten. Het heigeluid in de broedperiode tast de potentie als broedgebied tijdelijk aan en is daarmee een licht negatief effect.

De maximale verstoringsafstand voor de belangrijkste soortgroepen overtijende en rustende niet-broedvogels in Ruidhorn, waaronder ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen, bedraagt 400 meter. De afstand tussen de windturbines van Windpark Eemshaven West en het oostelijke deel van Ruidhorn is voor alle betrokken broedvogels en niet-broedvogels groter dan de verstoringsafstanden. Hierdoor zijn effecten op broedende, rustende en foeragerende vogels in Ruidhorn tijdens het gebruik van Windpark Eemshaven West met zekerheid uitgesloten. Tijdens de aanlegfase treedt potentieel beperkte tijdelijke verstoring op ten gevolge van heiwerkzaamheden. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

De bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West heeft geen effect op de compensatiefunctie van het natuurgebied Ruidhorn, vanwege de relatief grote afstand van minimaal 500 meter tussen het natuurgebied en de dichtstbijzijnde geplande windturbines. De realisatie van het windpark leidt niet tot maatgevende verstoring van broedvogels in de gebruiksfase maar afhankelijk van de periode van heien en het gekozen heipaaltype kan een tijdelijke verstoring optreden. Algemeen geldt een neutrale score voor alle alternatieven (0). Ook tast de bouw en het gebruik van het windpark de rust- en foerageerfunctie voor niet-broedvogels en het leefgebied voor velduil en blauwe kiekendief niet aan tijdens de gebruiksfase, waardoor voor alle alternatieven het effect van het initiatief ook op deze aspecten neutraal (0) is voor de gebruiksfase. Voor de aanlegfase geldt een tijdelijke beperkte verstoring door geluid van heiwerkzaamheden. Om die reden is

Tabel 8.18 Beoordeling natuurgebied Ruidhorn

Criterium	A	B	C	D	E	F
Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0/-
Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0

Voor mogelijke effecten op natuurgebied Ruidhorn is alleen fase 1 van de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West relevant. In deze fase is de bouw van de windturbines aan de westzijde van het plangebied voorzien, direct ten oosten van Ruidhorn. De geplande windturbines voor fasen 2 en 3 staan op ruim 2,5 kilometer van Ruidhorn, waardoor effecten van deze windturbines op het functioneren van Ruidhorn met zekerheid op voorhand kunnen worden uitgesloten.

8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

In paragraaf 3 zijn potentiële effecten voor beschermde natuur en soorten ten gevolge van de aanleg van de windturbines behandeld.

Het kabeltracé en transformatorstation zijn niet van significante invloed op ecologische waarden in of nabij het plangebied, gezien de ligging in het plangebied buiten ecologische gebieden en het lokale karakter van dergelijke stations. Tijdens de aanlegfase van zowel het kabeltracé als transformatorstation rekening moeten worden gehouden met de algemene zorgplicht die geldt voor beschermde soorten. Dat betekent dat bij werkzaamheden in de broedperiode moet worden vastgesteld dat geen broedgevallen op de locatie van de werkzaamheden aanwezig zijn en dat uitstraling van licht bij werken in schemer/donker moet worden beperkt.

8.5 Cumulatie

De effecten in cumulatie met andere plannen en projecten wordt in hoofdstuk 15.4.1 voor het VKA inzichtelijk gemaakt en beoordeeld.

8.6 Mitigerende maatregelen

De beoordeling van de ecologische effecten van de verschillende alternatieven laat zien dat het verschil in effect tussen de alternatieven beperkt is. Eventuele effecten zijn qua gevolg vergelijkbaar. Voor aanvaringsslachtoffers, verstoring en barrièrewerking

Voor alle alternatieven geldt dat om beoordeling van het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuissoorten wijst uit dat mitigatie noodzakelijk is om een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding te kunnen uitsluiten. Ten aanzien van sterfte onder vleermuissoorten kan door middel van een gerichte stilstandvoorziening de sterfte tot 80-90% worden gereduceerd. Omdat de momenten waarop en de condities waaronder vleermuizen actief zijn goed voorspelbaar zijn kan met een beperkte stilstand een grote reductie in aantal slachtoffers worden gerealiseerd.

Tevens kan voor kwalificerende niet-broedvogels die gebruik maken van HVP Rommelhoek voor alternatieven A t/m D het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen niet met zekerheid uitgesloten worden. Door bijvoorbeeld in alternatieven A t/m D de twee meest noordoostelijke windturbines iets verder van de Waddendijk te plaatsen kan het optreden van effecten op HVP Rommelhoek vermeden worden.

Voor de aanlegfase volgt tenslotte dat bij het heien van het fundatieprincipe monopile in de broedperiode de broedfunctie die voorzien is voor de Ruidhorn wordt aangetast. Door buiten de broedperiode te heien (meest westelijke turbines) of een gangbaar fundatieconcept kan dit worden voorkomen.

Het toepassen van mitigerende maatregelen is effectief om effecten te beperken. De mate waarin dit noodzakelijk is wordt meegenomen en beoordeeld voor het VKA.

8.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

Tabel 8.19 geeft een samenvatting van de beoordeling voor het aspect ecologie per alternatief weer. Op verreweg de meeste onderzochte natuuraspecten zijn de effecten van de zes alternatieven niet onderscheidend en gelijk beoordeeld. Alternatieven C en D hebben als gevolg van het grotere aantal windturbines in absolute zin veelal een iets groter effect dan alternatieven A, B, E en F, maar dit leidt in principe niet tot een andere beoordeling.

Op de aspecten ‘verstoring van HVP Rommelhoek’ en ‘vermijding door en sterfte van overdag trekkende vogels’ scoren de alternatieven E en F iets beter dan de andere vier alternatieven. Dit komt doordat deze twee aspecten vooral spelen ter hoogte van de Waddendijk nabij de Eemshaven en in alternatieven E en F de windturbines op grotere afstand van de Waddendijk zijn voorzien dan in alternatieven A t/m D.

Tabel 8.19 Samenvatting beoordeling ecologie

Criterium	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Verstoring vogels tijdens aanleg	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Sterfte vogels						
Aanvaring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Aanvaring lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-
Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	0/-
Verstoring vogels (inclusief barrièrewerking)						
Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0	0	0	0	0	0
Verstoring vleermuizen						
Vernietiging van verblijfplaatsen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
Effect op vliegroutes of foerageergebieden tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
Verstoring van verblijfsplaatsen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
Sterfte vleermuizen						
Sterfte vleermuizen door aanvaring	--	--	--	--	--	--
Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee						
Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Criterium	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Verstoring vogels tijdens aanleg	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Sterfte onder broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Sterfte onder niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
Verstoring broedvogels	0	0	0	0	0	0
Verstoring niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0
Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0
Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0
Effecten op natuurgebied Ruidhorn						
Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0
Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0

9 Archeologie en cultuurhistorie

9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

9.1.1 Nationale wetgeving

Erfgoedwet

Op 1 juli 2016 is de Erfgoedwet ingegaan. De Erfgoedwet bundelt bestaande wet- en regelgeving voor behoud en beheer van het cultureel erfgoed in Nederland. Het beschermingsregime zoals die in oude wetten en regelingen gold blijven gehandhaafd. Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet vervalt onder andere de Monumentenwet 1988. Uitgangspunten uit het Verdrag van Malta blijven in de Erfgoedwet en de Wet op de Archeologische Monumentenzorg de basis van de Nederlandse omgang met archeologie. De belangrijkste verandering voor archeologie is de vervanging van de opgravingsvergunning door een wettelijk geregelde certificering.

De Erfgoedwet vormt samen met de nog in te voeren Omgevingswet het kader voor de bescherming van het cultureel erfgoed. Voor onderdelen die de fysieke leefomgeving betreffen is een overgangsregeling in de Erfgoedwet opgenomen die geldt tot het moment van inwerkingtreding van de Omgevingswet (verwacht in 2022). Een belangrijk onderdeel van de Erfgoedwet is dat niets aan een monument mag worden veranderd zonder voorafgaande vergunning. Ook het opgraven van archeologische resten is aan regels gebonden. De wettelijke bescherming van onroerende rijksmonumenten en door het rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten is ook geregeld in de Erfgoedwet. Voor gebouwde rijksmonumenten geldt dat (gedeeltelijke) sloop, verplaatsing, reconstructie, vervangen van materiaal en/of ontsierend gebruik en herstel vergunningplichtig zijn. Bij waarderingen van de historische (steden)bouwkunde is het van belang nota te nemen van de lijsten met Rijksmonumenten, provinciale en gemeentelijke monumenten, beschermde historische buitenplaatsen, beschermde stads- en dorpsgezichten, objecten en gebieden uit het Monumenten Inventarisatie Project (MIP) en historische boerderijen (inventarisatie Stichting Historisch Boerderij Onderzoek).

Verdrag van Malta 1992

In 1992 heeft Nederland het Europese Verdrag van Malta ondertekend en in 1998 geratificeerd. Het doel van dit verdrag is een betere bescherming van het Europese archeologische erfgoed te verwezenlijken door een structurele inpassing van de archeologie in ruimtelijke ordeningstrajecten. De belangrijkste uitgangspunten zijn:

- Archeologische waarden moeten zoveel mogelijk in situ in de bodem bewaard blijven. Alleen wanneer dit niet mogelijk is, wordt overgegaan tot behoud van de archeologische informatie ex situ (buiten de oorspronkelijke vindplaats), door middel van opgraven en bewaren in depot;
- Onderzoek naar de aanwezigheid van archeologische waarden dient in een zo vroeg mogelijk stadium plaats te vinden, zodat hiermee bij de planontwikkeling rekening gehouden kan worden;
- De verstoorder betaalt: alle kosten die samenhangen met archeologisch onderzoek dienen te worden betaald door de initiatiefnemer van de geplande bodemingrepen;
- Ten slotte richt het Verdrag van Malta zich tevens op een toename van kennis, herkenbaarheid en beleefbaarheid van het archeologische erfgoed.

Wet op de archeologische monumentenzorg 2007

Het Verdrag van Malta heeft in Nederland geresulteerd in een ingrijpende herziening van de Monumentenwet uit 1988, die op 1 september 2007 met de Wet op de Archeologische Monumentenzorg van kracht is geworden en vervolgens is opgenomen in de Erfgoedwet. Hiermee zijn de uitgangspunten van het Verdrag van Malta in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd. In de Wet op de Archeologische Monumentenzorg is de bescherming van het archeologische erfgoed, de inpassing hiervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van het archeologische onderzoek geregeld.
Daarnaast is het “de verstoorder betaalt”- principe in de wet verankerd. In verband met dit principe regelt de wet ook de te volgen procedures en de financiering van archeologisch (voor)onderzoek en het eigendom en beheer van archeologische vondsten.
De bescherming van de archeologische waarden is onder andere vertaald in een Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) op zowel nationaal als provinciaal niveau. Deze IKAW laat zien hoe groot de ’trefkans’ is om iets archeologisch waardevols aan te treffen. Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) staan terreinen waarvan bekend is dat ze daadwerkelijk een archeologische waarde hebben.

Planologische kernbeslissing Waddenzee

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt binnen de begrenzing van het Waddengebied dat in de planologische kernbeslissing Waddenzee (PBK) is aangewezen (zie hoofdstuk 2.3.1 Rijksbeleid, deze zijn inmiddels vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening). In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn de landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteit van de Waddenzee vastgelegd. Als cultuurhistorische kwaliteiten van de Waddenzee worden in de bodem aanwezige archeologische waarden en overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen (zoals b.v. historische scheepswrakken of verdronken nederzettingen) aangemerkt. Het Barro schrijft voor dat voor projecten in het Waddengebied de effecten op de waarden van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld in het kader van de ruimtelijke procedure. De beoordeling van de effecten op cultuurhistorische waarden van de Waddenzee vindt samen met de beoordeling van effecten op landschappelijke waarden plaats in het hoofdstuk 7 landschap.

9.1.2 Provinciaal beleid

De Omgevingsvisie[48] van de provincie Groningen bevat het provinciale omgevingsbeleid voor behoud en versterking van de karakteristieke leefomgeving. Gewerkt wordt aan het behoud en versterking van het karakter, diversiteit en belevingswaarde van het landschap, door:

- behoud en versterking van de cultuurhistorische, natuurlijke, archeologische en aardkundige waarden van het landschap als onderdeel van de samenhangende landschapsstructuur;
- door ontwikkeling van de samenhangende landschapsstructuur en toevoegen van kwaliteit aan het landschap bij ruimtelijke ontwikkelingen.

[48] Geconsolideerde Omgevingsvisie provincie Groningen 2016-2020 (vastgesteld op 1 juni 2016 door de Provinciale Staten en geactualiseerd met een geconsolideerde versie vastgesteld op 3 februari 2021)

De provincie gaat hierbij uit van een gebiedsgerichte benadering en maakt een onderscheid in zeven deelgebieden. Per deelgebied is aangegeven hoe de landschapsstructuur kan worden gerespecteerd en bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen versterkt kan worden, en met welke aandachtspunten rekening mee moet worden gehouden.

Het plangebied windpark Eemshaven West ligt in deelgebied 'Wierdenland en Waddengebied'. Dit gebied wordt gekenmerkt door grote open ruimten, wierden(dorpen) langs natuurlijke waterlopen in de kerngebieden en wierden(dorpen) in reeksen aan/langs oude kustlijnen. De aandachtspunten voor dit gebied hebben vooral betrekking op aspecten die in dit MER onder het hoofdstuk 7 landschap vallen. Ten aanzien van cultuurhistorie en archeologie geeft het provinciale beleid geen (extra) kaders.

De Omgevingsverordening legt in artikel 2.57.4 vast dat het profiel van oude dijken (of restanten ervan) niet mag worden gewijzigd en er geen gebruik anders dan grasland op deze dijken is toegestaan. De waterkerende functie van deze dijken mag niet beperkt worden door ander gebruik / bouwwerken. Wijziging door aanvulling van het profiel van dijken of restanten daarvan is volgens de verordening toegestaan als dit in overeenstemming is met de provinciale nota 'Afgegraven en weer aangevuld' (2003). In deze nota gaat het echter vooral om oude dijken die hun waterkerende functie verloren en in het 19^{e} en 20^{e} eeuw geheel of gedeeltelijk zijn afgegraven. Herstel van de oude afgegraven dijken is afhankelijk van de huidige visuele kwaliteiten. Het doel van herstel door aanvulling is vooral om de samenhang in dijktracé(s) terug te brengen voor de belevingswaarde van het landschap.

9.1.3 Gemeentelijk beleid

In aansluiting op de Erfgoedwet regelt de gemeente Het Hogeland het gemeentelijke erfgoedbeleid via de Erfgoedverordening Het Hogeland 2019. Deze verordening betreft zowel onroerend cultureel erfgoed (monumenten) als roerend cultureel erfgoed (cultuurgoederen), vastgelegd in het gemeentelijke erfgoedregister. Hierbij gaat het om door het gemeentebestuur zelf aangewezen monumenten, stads- of dorpsgezichten of cultuurgoederen. Daarnaast wordt ook informatie over in de gemeente gelegen rijksmonumenten in het gemeentelijke erfgoedregister opgenomen. De Erfgoedverordening ziet in beginsel niet meer op archeologie. Archeologische waarden zijn geborgd via het ruimtelijke spoor (het bestemmingsplan en het vergunningenstelsel).

9.1.4 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In de beoordeling wordt gekeken naar de effecten per Alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de effecten op archeologie en cultuurhistorie van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Cultuurhistorische effecten in het licht van het gehele windlandschap van de Eemshaven moeten worden bezien
- De bestaande 2 lijnen ook voor alleen fase 1 de verbinding is tussen het windlandschap van de Eemshaven en het plangebied van Windpark Eemshaven West.
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal mogelijk leiden tot nuanceverschillen in de effectbeoordeling, maar niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

9.1.5 Beoordelingscriteria

Cultuurhistorie kan worden onderverdeeld in[49]:

- archeologie: dit betreft fysieke sporen en vondsten in/op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen;
- historische geografie: dit gaat om de wisselwerking tussen de mens en de fysieke omgeving. Die wisselwerking kan tot uiting komen in de landschappelijke elementen en ruimtelijke patronen;
- historische (steden)bouwkunde: dit gaat zowel om de constructieve en technische kenmerken van gebouwen en tuinen, als om de architectuurhistorische aspecten. Op een hoger schaalniveau betreft dit ook de stedenbouwkundige waarden;
- Sociaal-cultureel erfgoed : dit gaat over menselijke interacties in de vorm van economie, gebruiken en tradities (bijv. organisatiestructuren, handelsroutes, festiviteiten, klederdracht, etc.)

Voor het bepalen van effecten is gebruik gemaakt van de IKAW, AMK, het bestemmingsplan buitengebied, de provinciale cultuurhistorische waardenkaart en de aardkundige waardenkaart. De waarden met betrekking tot ruimtelijke patronen (historische geografie) komen aan bod bij het aspect landschap en zijn dus in het voorliggende hoofdstuk niet nader behandeld, maar in het hoofdstuk 7 landschap. In dit MER worden conform de Handreiking Cultuurhistorie m.e.r. de effecten op de fysieke vormen van erfgoed onderzocht. Effecten op sociaal-cultureel erfgoed blijven daarom buiten beschouwing in dit onderzoek. Het effect op archeologie, aardkundige waarden en cultuurhistorie is beoordeeld op de mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische, aardkundige en cultuurhistorische waarden (zie Tabel 9.1). De beoordelingsschaal staat in Tabel 9.2.

Tabel 9.1 Beoordelingscriteria Archeologie en Cultuurhistorie

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Effect op archeologische waarden	Mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische waarden door de grondroerende werkzaamheden bij de aanleg van de fundering van de windturbines, de benodigde infrastructuur en kabels
Effect op aardkundige waarden	Mate van aantasting van aardkundige waarden door de grondroerende werkzaamheden bij de aanleg van de fundering van de windturbines, de benodigde infrastructuur en kabels

[49] Handreiking Cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA – Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed & Projectbureau Belvedere, 2008.

Effect op cultuurhistorie	Effecten op cultuurhistorische waarden, waarbij het gaat om effecten op (de beleving van) rijksmonumenten en beschermde gezichten

Tabel 9.2 Beoordelingsschaal Archeologie en Cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	**negatief (--)**	**licht negatief (-)**	**geen effect (0)**
Effect op archeologische waarden	aantasting van bestaande archeologische waarden	mogelijke aantasting van verwachte archeologische waarden	geen effect op archeologische waarden
Effect op aardkundige waarden	aantasting van aardkundige waarden	mogelijke aantasting van aardkundige waarden	geen effect op aardkundige waarden
Effect op cultuurhistorie	Verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Lichte verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Geen gevolgen

9.2 Referentiesituatie

Er zijn geen autonome ontwikkelingen voorzien die relevant zijn voor archeologie en cultuurhistorie. De aanleg van het Net op Zee Boven de Wadden aan de zuidkant van het plangebied leidt tot een ontgraving die echter niet leidt tot een cumulatief effect met de werkzaamheden voor het windpark. De kans bestaat dat in de toekomst objecten worden aangewezen als gemeente- en/of rijksmonument, dit is echter niet te voorzien en hier kan geen rekening mee worden gehouden. De referentiesituatie komt daarmee overeen met de huidige situatie.

9.2.1 Huidige situatie

Cultuurhistorie

Op de open gebieden van Het Hogeland staan kolossale boerderijen tussen wierden, maren, dijken en karakteristieke dorpen. Deze cultuurhistorische waarden geven het buitengebied van de gemeente identiteit en karakter. De belangrijkste cultuurhistorische waardevolle elementen zijn de wierden en verhoogde woonplaatsen (huiswierden), kloosterterreinen, borgterreinen, boerderij-plaatsen en dijken. Op circa 7 tot 8 kilometer afstand van het plangebied bevinden zich de beschermde dorpsgezichten Wadwerderweg en Spijk.

Zuidelijk aan het plangebied voor Windpark Eemshaven West grenst een oude dijk, een zogenaamde ‘slaperdijk’, die een landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle element in de omgeving vormt. Door het midden van het plangebied, van oost naar west, loopt een tweede slaperdijk. Deze oude dijk verdeelt het plangebied min of meer in twee enigszins gelijk grote delen. De provincie Groningen heeft ter bescherming van deze oude dijken dijkvlakken aangewezen. Binnen deze dijkvlakken mag het profiel van de oude dijken niet worden gewijzigd en de waterkerende functie niet beperkt worden door ander gebruik / bouwwerken (zie paragraaf 9.1.2).

Figuur 9.1 Slaperdijk in de Eemshaven

Bron: Google Maps Streetview; zicht vanuit de Middenweg in zuidoostelijke richting.

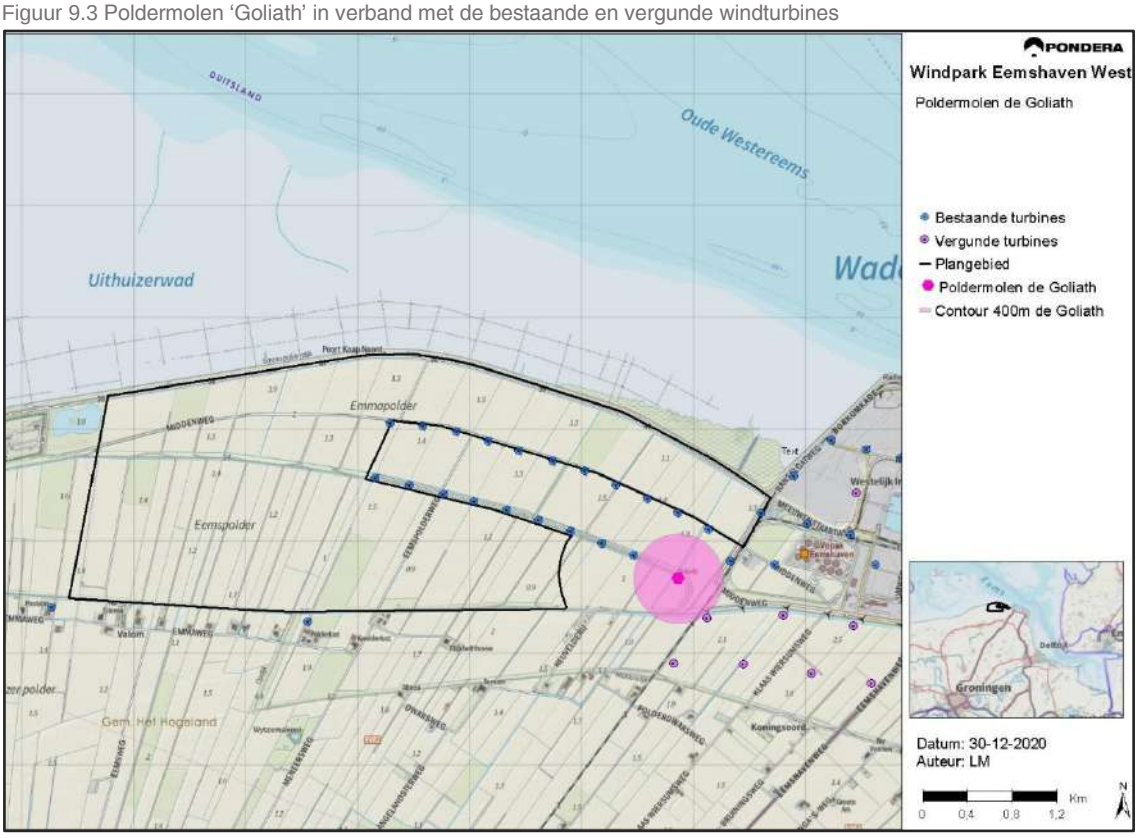
Figuur 9.2 Oude dijken in het plangebied Windpark Eemshaven West

Binnen het plangebied bevindt zich één historische monument, de historische poldermolen ‘Goliath’. Deze molen is een rijksmonument (nummer 21311), ook de spuisluis (nummer 52714) en de sluiswachterswoning (nummer 527125) behoren tot het rijksmonument Poldermolen ‘Goliath’. In de huidige situatie is de poldermolen Goliath reeds omgeven door windturbines. Het poldermolencomplex is van algemeen belang vanwege de grote cultuurhistorische en ensemblewaarde:

- als een bijzondere uitdrukking van een landschappelijke ontwikkeling en als een belangrijk en nog compleet overblijfsel van de geschiedenis van de inpoldering van Noord-Groningen. De molen is tevens van groot belang als een bijzonder en beeldbepalend element in het weidse Groninger polderlandschap.
- vanwege de bijzondere situering, vanwege de nauwe ruimtelijk-visuele en functionele samenhang met de bijbehorende complexonderdelen en omdat de molen onlosmakelijk is verbonden met het omringende polderlandschap, waarin het een bijzonder element vormt;
- vanwege de herkenbaarheid en vanwege de gaafheid van in- en exterieur.

In het bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Eemsmond is een vrijwaringszone opgenomen van 400 meter met hoogtebeperkingen rondom de historische Poldermolen de Goliath.

Figuur 9.3 Poldermolen 'Goliath' in verband met de bestaande en vergunde windturbines

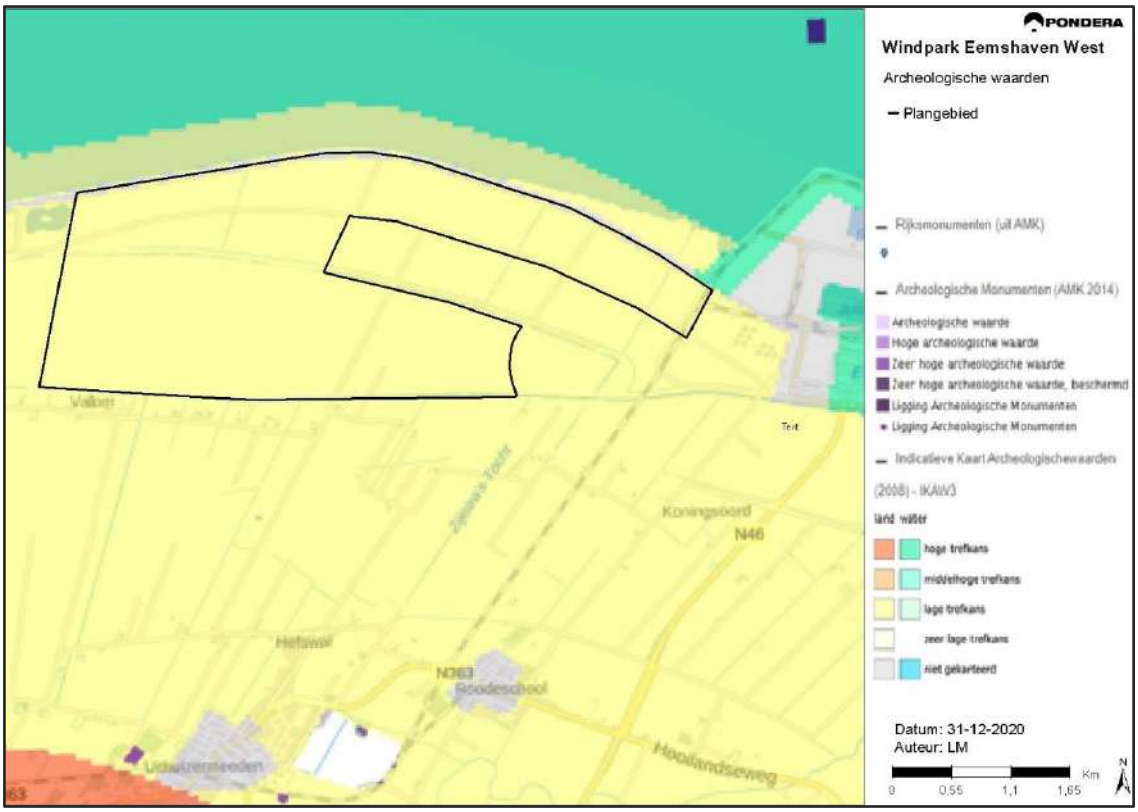


Bron: Pondera Consult

Archeologie en aardkundige waarden

Volgens de Archeologische Monumentenkaart (AMK) zijn er binnen het plangebied geen bekende archeologische monumenten aanwezig. Het bestemmingsplan bevat binnen het bestemmingsplan geen dubbelbestemming voor archeologie. De Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) geeft voor het plangebied een lage trefkans (zie geel gekleurd gebied in Figuur 9.4).

Figuur 9.4 Archeologische monumenten en waarden in het plangebied



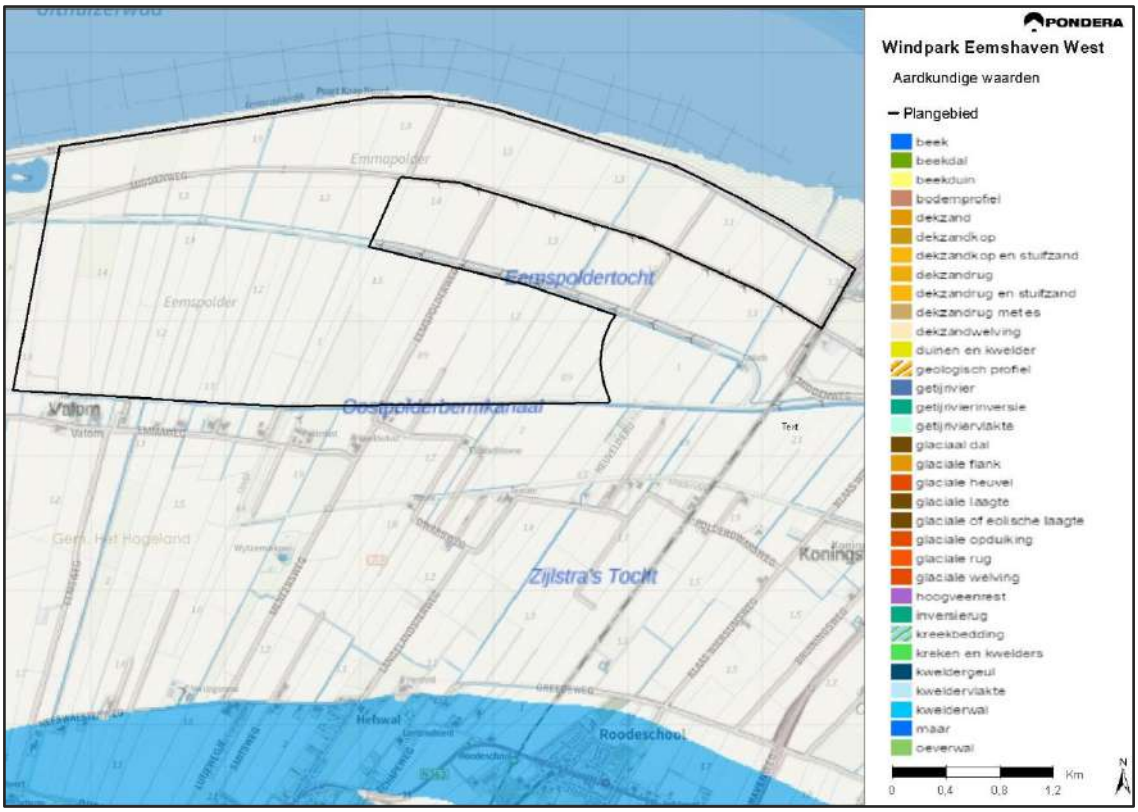
Bron: AMK en IKAW

In Nederland zijn tijdens de tweede wereldoorlog rond 500 vliegtuigen verongelukt, waarvan de vliegtuigwrakken nog niet zijn geborgen[50]. Een overgrote deel van deze vliegtuigen is neergestort boven de Waddenzee, het Ijsselmeer of de Westerschelde. Volgens de database van de ‘Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945’ worden in het plangebied voor Windpark Eemshaven West geen neergestorte vliegtuigen verwacht.

De aardkundige waarden in de provincie Groningen kunnen grofweg worden onderverdeeld in een noordelijk kweldergebied met landschapselementen als kreken, kwelderwallen, -vlakten en -geulen, gevormd door de eb- en vloedbeweging van de zee. Deze gebieden zijn onderdeel van het Nederlandse zeekleilandschap. Hierbij behoort ook een deel van de Waddenzee met aardkundige waarden van duinen en buitendijkse kwelders. De variatie van cultuur en natuur creëert een gewaardeerd landschap met grote variatie in landschapstypen. Volgens de aardkundige waardenkaart van de provincie Groningen worden in het plangebied geen aardkundige waarden verwacht.

[50] https://nos.nl/artikel/2102603-welke-oorlogsvliegers-worden-in-uw-omgeving-nog-vermist.html

Figuur 9.5 Aardkundige waarden in het plangebied



Bron: Aardkundige waardenkaart provincie Groningen

9.2.2 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot het aspect Archeologie en Cultuurhistorie zijn er een autonome ontwikkeling die van invloed zijn op de beoordeling van de alternatieven.

9.3 Effectbeoordeling

9.3.1 Cultuurhistorie

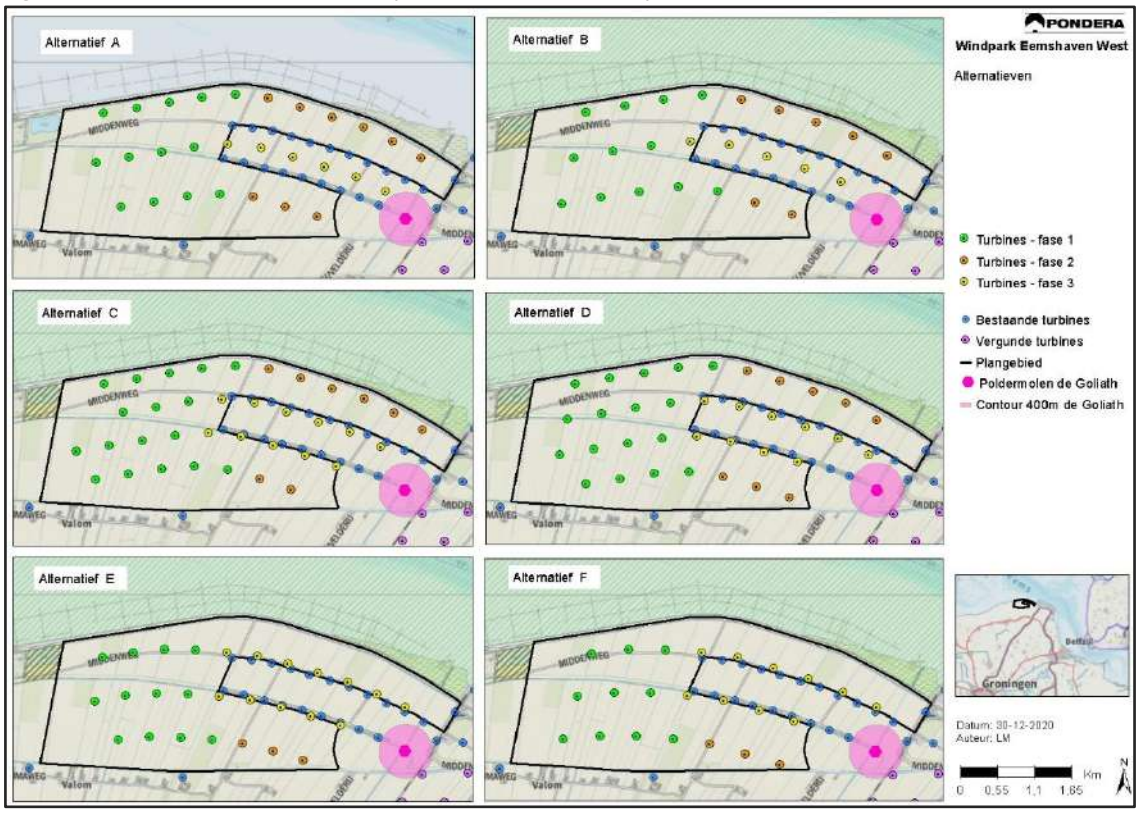
De dichtstbijzijnde beschermde stads- en dorpsgezichten zijn de beschermde dorpsgezichten Wadwerderweg en Spijk die zich op een afstand van circa 7 tot 8 kilometer tot het plangebied bevinden. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) adviseert een afstand van beschermde stads- en dorpsgezichten tot windturbines van 1.800 meter, zodat het contrast tussen de windturbines en het beschermde stads- of dorpsgezicht wordt afgezwakt. Windpark Eemshaven West voldoet bij alle 6 alternatieven ruim aan deze geadviseerde afstand. De alternatieven zijn hier niet onderscheidend en hebben geen effect op beschermde stads- en dorpsgezichten (score neutraal).

Geen van de turbinefundaties (diameter 22 meter) van de zes alternatieven overlapt met de dijkvlakken van de oude dijken in het plangebied. Daardoor is er geen fysieke aantasting van oude dijken en hun profiel en is er dus geen effect.

Er zijn daarnaast ook geen rijksmonumenten binnen het plangebied windpark Eemshaven West gelegen (er is dus ook geen onderscheidend effect tussen de alternatieven). In het zuidoosten van het

plangebied staat de historische windmolencomplex ‘Goliath’. Hier is het van belang om te kijken of de verschillende alternatieven kunnen leiden tot verschillen in de mate waarop de historische windmolen door de te plaatsen windturbines wordt gedomineerd.

Figuur 9.6 Overzicht 6 alternatieven ten opzichte van de historische poldermolen de Goliath



Effectbeoordeling Fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

In de referentiesituatie contrasteert de traditionele windmolen de Goliath sterk met de hoge, moderne windturbines die in de huidige situatie reeds bestaan of vergund zijn. Hierbij is een vrijwaringszone van 400 meter rondom de windmolen aangehouden in verband met hoogtebeperkingen. Aan de rand van deze vrijwaringszone van poldermolen de Goliath sluiten in de referentiesituatie drie windturbines op min of meer gelijke afstand aan, waardoor de traditionele windmolen in het centrum van voornamelijk drie hoge, moderne windturbines komt te staan. Bij alle zes alternatieven voor fase 1 en 2 van Windpark Eemshaven West sluiten de nieuw te plaatsen windturbines westelijk, zuidelijk en deels noordelijk bij de turbines uit de referentiesituatie aan. Van alle zes alternatieven bevindt zich de meest zuidoostelijke turbine van fase 2 uit alternatief B het dichtst bij de poldermolen, op een afstand van circa 1.250 meter. De meest noordoostelijke turbine van fase 2 bevindt zich in alternatief C het dichtst bij de poldermolen, op een afstand van circa 940 meter. De centrale positie van de poldermolen de Goliath ten opzichte van de bestaande en reeds vergunde turbines blijft bij alle zes alternatieven van fase 1 en 2 onveranderd. Het contrasterende effect van de traditionele windmolen met hoge, moderne windturbines wordt door de nieuwe en grotere windturbines van alle zes alternatieven van fase 1 en 2 versterkt. De vrijwaringszone van 400 meter rondom de poldermolen blijft bij alle zes alternatieven ruim gewaarborgd.

Geconcludeerd wordt dat de zes alternatieven van fase 1 en 2 niet onderscheidend zijn in hun effecten op erfgoederen in en rondom het plangebied van Windpark Eemshaven West. Er is geen sprake van fysieke aantasting van erfgoederen en/of verstoring van de beleving van erfgoederen ten opzichte van de referentiesituatie. Het effect op cultuurhistorie is derhalve bij alle zes alternatieven van fase 1 en 2 als neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 9.3 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Beoordelings-criteria	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D	Alternatief E	Alternatief F
Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Indien alleen de turbines van fase 1 gerealiseerd worden, ontstaat een iets ander beeld dan bij fase 1 en 2. De nieuw te plaatsen turbines sluiten met name in het westen aan de bestaande turbines van de referentiesituatie aan. Het effect van de zes alternatieven op cultuurhistorische waarden is echter gelijk met fase 1 en 2: er is geen sprake van fysieke aantasting van erfgoederen en/of verstoring van de beleving van erfgoederen ten opzichte van de referentiesituatie (dus geen effect). Er is eveneens geen effect op de poldermolen de Goliath.

Doorkijk effectbeoordeling Fase 3 (zonder bestaande turbines)

Door het saneren en opschalen van de bestaande windturbines van de windpark in de Emmapolder, veranderen in fase 3 de zichtrelaties van de poldermolen de Goliath met windturbines in de directe omgeving. De traditionele windmolen staat dan bij geen van de alternatieven meer in het centrum (op regelmatige afstand van circa 400 meter) van drie moderne windturbines. De afstanden van de nieuw te plaatsen turbines tot de poldermolen de Goliath vallen in fase 3 over het algemeen iets groter uit dan de eerdere afstand in de referentiesituatie, nieuwe windturbines zullen naar verwachting wel grotere afmetingen kennen dan de bestaande windturbines. De afstanden en posities van de turbines verschillen iets per alternatief, maar zijn niet onderscheidend voor de effectbeoordeling van de belevingswaarde van de poldermolencomplex ten opzichte van de referentiesituatie. Ondanks de grotere afstand van de turbines van Windpark Eemshaven West (fase 3) ten opzichte van de overige reeds bestaande en vergunde windturbines ten oosten, noorden en zuiden van de poldermolen de Goliath, maakt de poldermolen nog steeds deel uit als contrasterend element middenin een groot windenergiegebied. Bij de alternatieven B, D en F is dit contrast door de grotere rotordiameter van de turbines iets groter dan bij de alternatieven A, C en E. De grotere contrast door de grotere rotordiameter wordt echter niet als onderscheidend criterium gezien in verband met een effect op de poldermolen de Goliath. De vrijwaringszone van 400 meter rondom de poldermolen blijft ook in fase 3 bij alle zes alternatieven ruim gewaarborgd.

9.3.2 Archeologie en aardkundige waarden

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De effecten voor archeologie door de verschillende alternatieven treden op tijdens de aanlegfase, dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Voor de windturbines gaat het om de plaatsing van het fundament en de aan te leggen

infrastructuur (kabels, wegen en opstelplaatsen). De grote van het oppervlak en de diepte van het fundament zijn een onderscheidend criterium tussen de zes alternatieven, aangezien daardoor de mate van een eventuele verstoring van archeologische waarden bepaald wordt.

Aangezien er volgens de Archeologische monumentenkaart (AMK) geen bekende archeologische monumenten binnen het plangebied windpark Eemshaven West liggen, het gehele plangebied op de Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW) is aangeduid met een lage archeologische trefkans en het bestemmingsplan voor het buitengebied van de gemeente Het Hogeland (destijds gemeente Eemsmond) geen dubbelbestemming voor archeologie bevat, is er op basis van de ondergrond geen reden om aan te nemen dat er verstoring / aantasting van archeologische waarden zal optreden (plangebied heeft hoofdzakelijk de bestemming 'agrarisch dijkenlandschap'). Daarnaast worden er volgens de aardkundige waardenkaart van de provincie Groningen geen aardkundige waarden in het plangebied verwacht die door de bouw van Windpark Eemshaven West eventueel verstoord of aangetast zouden raken.

Geconcludeerd wordt dat alle alternatieven neutraal (0) beoordeeld worden op het aspect archeologie en aardkundige waarden. Het oppervlak en diepte van het fundament is daardoor dan ook geen onderscheidend criterium tussen de alternatieven.

Tabel 9.4 Effectbeoordeling archeologie en aardkundige waarden

Beoordelings-criteria	Alternatief A	Alternatief B	Alternatief C	Alternatief D	Alternatief E	Alternatief F
Effecten op archeologische waarden	0	0	0	0	0	0
Effecten op aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0

9.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Gevolgen voor cultuurhistorie door de netaansluiting worden niet verwacht. Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De aan te leggen elektrische infrastructuur (kabeltracés) ligt op circa 1 – 1,2 meter beneden maaiveld. Net als voor de alternatieven geldt voor de netaansluiting dat er op basis van de verschillende kaarten geen reden is om effecten op archeologische waarden te verwachten, ongeacht het fundatietype. De aan te leggen infrastructuur is voor de alternatieven vergelijkbaar. Verschillen tussen de alternatieven – waar het gaat om de elektrische infrastructuur- zijn vooral te vinden in het aantal turbines en de te benutten plaatsingszones. Vanwege de afwezigheid van verwachte archeologische en/of aardkundige waarden zijn de alternatieven niet onderscheidend op dit punt. Heft effect is als neutraal (0) beoordeeld.

9.5 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten voor archeologie, aardkundige waarden en de impact op monumenten.

9.6 Mitigerende maatregelen

Voor archeologie, aardkundige waarden en cultuurhistorie worden geen effecten verwacht, mitigerende maatregelen zijn daarom niet nodig.

9.7 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Binnen het plangebied windpark Eemshaven West zijn geen rijksmonumenten aanwezig. Ook zijn er geen beschermde gezichten op minder dan 7 kilometer van het plangebied. In het zuidoostelijke deel van het plangebied staat poldermolencomplex Goliath. Er is geen effect op deze molen. Daarnaast bevinden zich in het plangebied twee slaperdijken. Er is geen fysieke aantasting van deze dijken. Ten aanzien van archeologie zijn op basis van de beschikbare kaarten / bronnen voor geen van de alternatieven effecten verwacht. De alternatieven onderscheiden zich niet op de beoordelingscriteria voor archeologie en cultuurhistorie. Tabel 9.5 geeft een samenvatting van de beoordeling op cultuurhistorie en archeologie.

Tabel 9.5 Effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

Beoordelings-criteria	**Alternatief A**	**Alternatief B**	**Alternatief C**	**Alternatief D**	**Alternatief E**	**Alternatief F**
Effecten op cultuurhistorie	0	0	0	0	0	0
Effecten op archeologische en aardkundige waarden	0	0	0	0	0	0

10 Water, bodem en luchtkwaliteit

10.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

10.1.1 Water

Europees en nationaal beleid en wetgeving

Het stroomgebied van grond- en oppervlaktewateren beperkt zich vaak niet tot landsgrenzen en daarom is in het jaar 2000 in Europees verband de Kaderrichtlijn Water (KRW) opgesteld. Deze richtlijn is erop gericht een goede kwaliteit van Europese wateren te waarborgen. Middelen uit de KRW om dit te bereiken zijn onder anderen het aanpakken van lozingen, het verminderen van grondwaterverontreinigingen en het bevorderen van duurzaam watergebruik. Verder staan voor verschillende type waterlichamen richtlijnen beschreven voor het zuurstofgehalte, biodiversiteit en concentraties zware metalen en andere stoffen. Als aanvulling op de KRW zijn in de periode na 2000 verschillende andere Europese kaderrichtlijnen opgesteld voor het behoud of verbetering van waterkwaliteit. Voorbeelden hiervan zijn de Kaderrichtlijn Mariene Strategie voor bescherming van zoutwatergebieden en de Kaderrichtlijn Zwemwater.

In navolging van de KRW is in Nederland de Waterwet opgesteld om de Europese doelen op het gebied van waterkwaliteit te halen. Deze wet stamt uit 2009 en was er tevens op gericht om wet- en regelgeving te stroomlijnen. Zo zijn acht oorspronkelijke wetten samengebundeld tot de nieuwe Waterwet en vervangt de Watervergunning verschillende vergunningen die voorheen los van elkaar aangevraagd dienden te worden. Bovendien tracht de Waterwet de cohesie tussen het huidige waterbeleid en de ruimtelijke ordening te vergroten.

Onderdeel van de Waterwet is het Nationaal Waterplan waarin de Nederlandse visie en het strategisch beleid voor water en ruimtelijke ordening vastgelegd. Daarnaast vormt dit het kader voor regionale waterplannen en de beheerplannen van waterschappen. Het Nationaal Waterplan wordt elke zes jaar herzien en de geldigheidsduur van het huidige Nationaal Waterplan 2016-2021 loopt van 22 december 2015 tot 22 december 2021.

Waterschap Noorderzijlvest

Het vigerende waterschap voor het plangebied van Windpark Eemshaven West is waterschap Noorderzijlvest. Aansluitend bij de Europese, nationale en provinciale wetgeving, is er door het waterschap een waterbeheerprogramma voor de periode 2016-2021 opgesteld. In dit waterbeheerprogramma staan de doelen en middelen beschreven hoe het waterschap in deze periode blijft zorgen voor haar drie hoofdtaken: waterveiligheid, schoon water en voldoende water. Voor meer praktische en algemene aangelegenheden, waaronder aanpassingen in het watersysteem of bemalingen, is de Keur en Legger van het waterschap Noorderzijlvest de wettelijke regeling.

De Keur van het Waterschap Noorderzijlvest[51] beschrijft wat wel en niet mag in verband met onder ander oppervlaktewaterlichamen (watergangen, onder ander hoofdwatergangen en schouwsloten). In de keur zijn twee belangrijke onderdelen van oppervlaktewaterlichamen omschreven: de kernzone en de beschermingszone. De kernzone is de beheerzone die bestaat uit het centrale gedeelte van de

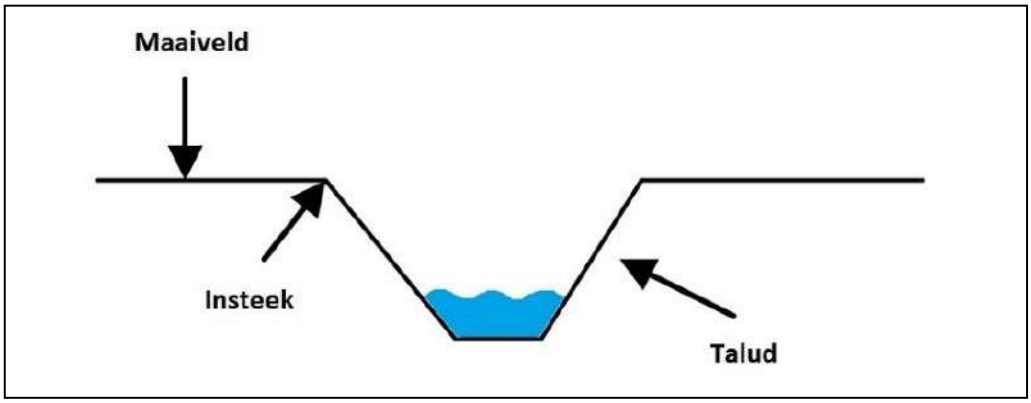
[51] Keur waterschap Noorderzijlvest 2009

watergang. Deze zone is nog niet op de legger vermeld, maar wordt aangemerkt van boveninsteek tot boveninsteek van de watergang. De beschermingszone is een zone met een breedte van 5 meter die aan beide kanten van de kernzone van een watergang ligt. Deze strook grond is bedoeld om ervoor te zorgen dat de watergang stabiel en toegankelijk voor onderhoud blijft. Deze zone is ook nog niet op de legger vermeld. Binnen de beschermings- en de kernzone van oppervlaktewaterlichamen is het volgens de Keur verboden om zonder watervergunning in de bodem te graven. Ook het dempen van oppervlaktewaterlichamen is zonder vergunning verboden.

Tevens is het verboden om zonder vergunning binnen de kernzone van primaire waterkeringen grondroerwerkzaamheden te verrichten. Binnen de kern- en beschermingszone van primaire waterkeringen is het verboden om zonder vergunning werken te maken of boringen te verrichten.

Daarnaast dienen volgens de Keur ingrepen met betrekking tot het infiltreren of onttrekken van grondwater van meer dan 10 m^3 per uur altijd gemeld te worden bij het waterschap Noorderzijlvest. Of voldaan kan worden met een melding of een vergunning moet worden aangevraagd staat beschreven in de Keur. In de regel voldoet een melding bij een bronbemalingshoeveelheid minder dan 80 m^3 per uur en een tijdsduur korter dan 183 dagen. Bij een melding zijn de algemene regels van het waterschap van toepassing. Indien per uur meer dan 80 m^3 grondwater wordt onttrokken of de bemaling meer dan 183 dagen in beslag neemt, dient een vergunning te worden aangevraagd.

Figuur 10.1 Versimpelde weergave van een doorsnee watergang



Bron: Pondera Consult

In de Keur van het waterschap Noorderzijlvest is ook een verbod opgenomen voor het aanbrengen van verhard oppervlak van meer dan 2.500 m^2 zonder vergunning, buiten de bebouwde kom, voor zover neerslag versneld tot afvoer komt op oppervlaktewaterlichamen. Het artikel met dit verbod is echter nooit in werking getreden volgens de Keur.

Verder mag het afstromende hemelwater niet worden vervuild, dit kan worden voorkomen door het gebruik van niet-uitlogende (bouw)materialen. Als het af te voeren water wel is vervuild, dient het gezuiverd te worden voordat lozing op het wateroppervlak plaatsvindt. In het Activiteitenbesluit Milieubeheer zijn regels beschreven voor het lozen op het oppervlaktewater.

Watertoets

Voor de aanleg van het windpark dient in samenwerking met het waterschap een watertoets te worden uitgevoerd. De watertoets omvat het gehele proces van het vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en het uiteindelijke beoordelen door de waterbeheerder van wateraspecten in plannen en besluiten.

Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In onderstaande effectbeoordeling wordt gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de effecten op water en bodem van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines per alternatief in fase 1 + 2 vergelijkbaar is met fase 1, in vergelijking tussen de alternatieven;
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere conclusie ter vergelijk van de alternatieven dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

Beoordelingscriteria

Het thema water is in dit MER beoordeeld op een aantal criteria. Deze criteria worden beschreven in Tabel 10.1 en de bijbehorende beoordelingsschaal in Tabel 10.2. De scores weergegeven in de beoordelingsschaal zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 10.1 Beoordelingscriteria water

Beoordelingscriteria	**Effectbeoordeling**
Grondwater	Verandering van de grondwaterkwaliteit aan de hand van mogelijk gebruik van uitlogende stoffen. Plus effect van eventuele bemalingen.
Oppervlaktewater	Effecten op de watergangen van de geprojecteerde windturbinelocaties en mogelijke aanpassingen daarvoor.
Hemelwaterafvoer	Toename verhard oppervlakte (effect op waterbergend vermogen).

Tabel 10.2 Beoordelingsschaal water

Beoordelingscriteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Grondwater	De grondwaterkwaliteit neemt af en bemalingen hebben negatieve effecten.	De grondwaterkwaliteit neemt af of bemalingen hebben negatieve effecten.	Windpark heeft geen effect op de grondwaterkwaliteit. Bemalingen hebben geen negatieve effecten.
Oppervlaktewater	≥ 10 windturbines in hoofdwatergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben negatieve effecten.	<10 windturbines in hoofdwatergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben negatieve effecten.	Windturbines niet in hoofdwatergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben geen negatieve effecten.
Hemelwaterafvoer	Versnelde afvoer van hemelwater en bergend vermogen neemt af.	Versnelde afvoer van hemelwater of bergend vermogen neemt af.	Er treedt geen versnelde afvoer van hemelwater op.

10.1.2 Bodem

Beleid en wetgeving

Nationaal

De Wet bodembescherming (Wbb) is erop gericht bodemkwaliteit te waarborgen of te verbeteren indien nodig. De wet schrijft voor dat een ieder die de bodem verontreinigd verplicht is maatregelen te nemen om deze verontreiniging tegen te gaan. Daarnaast staat ook beschreven op welke manier te handelen indien het een historische bodemverontreiniging betreft. Als instrument omvat de Wbb bodemkwaliteitseisen voor verschillende type bodems en gebruiksfuncties. Wanneer sprake is van een te hoge concentratie van een bepaalde stof (bodemverontreiniging) en de kans op directe verspreiding aanwezig is, dient bodemsanering uitgevoerd te worden. Verspreiding van een verontreiniging kan bijvoorbeeld plaatsvinden via stroming van grond- en oppervlaktewater. Wanneer sprake is van een te hoge concentratie van een bepaalde stof, maar niet aangetoond kan worden dat het risico van verspreiding aanwezig is, dient sanering uitgevoerd te worden ten tijden van nieuwe ontwikkelingen in het gebied. De bouw van een windpark is een voorbeeld van zo'n nieuwe ontwikkeling, ook wel een natuurlijk moment genoemd.

Tijdens de bouw van een windpark vindt op verschillende momenten graafwerkzaamheden plaats. Zo wordt bijvoorbeeld grond afgegraven voor de aanleg van fundering, bekabeling en toegangswegen. Daarnaast wordt ook vaak grond van elders toegepast als versteviging of verhoging van het bestaande oppervlakte. Regelgeving voor toepassing van grond en bouwstoffen alsmede de vereiste kwaliteit hiervan staan beschreven in het Besluit Bodemkwaliteit. Regels voor het graven in de bodem wordt geregeld door de Ontgrondingenwet. In principe is voor het graven in de grond een vergunning nodig. Voor een ontgronding in de landbodem verleent de provincie de vergunning.

Provinciaal

Vanuit de Wet Bodembescherming en de Ontgrondingenwet heeft de provincie een aantal wettelijke taken voor de bescherming van de bodemkwaliteit. Een van deze taken is het beheren van de benodigde informatie over de bodem en het verlenen van bijvoorbeeld ontgrondingsvergunningen voor ingrepen in de bodem. Op grond van de Ontgrondingenwet is voor elke ontgronding een vergunning nodig. Er is sprake van ontgronding als het maaiveld of de bodem van een water al dan niet permanent

wordt verlaagd: er wordt een laag grond afgegraven. In art. 7 lid 2 Ontgrondingenwet staat dat er bij verordening in bijzondere omstandigheden kan worden afgeweken van de vergunningenplicht.

In de Omgevingsverordening van de provincie Groningen staat beschreven wanneer een ontgrondingsvergunning benodigd is. In een aantal gevallen geldt een vrijstelling voor de ontgrondingsvergunning, zoals onder ander voor:

- het maken, wijzigen, onderhouden of verwijderen van funderingen en bouwwerken;
- het aanleggen, onderhouden of verwijderen van buisleidingen en kabels met toebehoren;
- het plaatsen, onderhouden of verwijderen van palen en andere in de grond aan te brengen of aangebrachte voorwerpen.

Op grond van de Omgevingsverordening is geen ontgrondingenvergunning meer nodig voor ontgrondingen bij waterstaatswerken, wegen en bijbehorende kunstwerken uitgevoerd in opdracht van Rijk, provincie of gemeente. Dat geldt ook voor ontgrondingen waarvoor de gemeente een omgevingsvergunning heeft verleend, of waarop een overheidsorgaan een andere toets heeft uitgevoerd, zolang er niet meer dan 10.000 m^3 bodemmateriaal wordt weggenomen of dieper wordt ontgrond dan 3 meter beneden het oorspronkelijke maaiveld. Een dergelijke omgevingsvergunning (bouw) wordt voor Windpark Eemshaven West aangevraagd, waardoor een ontgrondingsvergunning voor de windturbines (in principe) niet is vereist. In tegenstelling tot openbare wegen, worden mogelijke private ontsluitingswegen en opstelplaatsen ten behoeve van de windturbines niet vrijgesteld van een ontgrondingsvergunningplicht. Private wegen kennen geen vrijstelling, waardoor hiervoor een ontgrondingsvergunning vereist is. De vrijstellingen voor een ontgrondingsvergunning zijn daarnaast niet van toepassing op ontgrondingen in verband met dijken of voormalige dijken (geheel of gedeeltelijk afgraven, verflauwen van het talud, verlagen van de kruin of het maken of wijzigen van doorgangen of overritten).

Gemeentelijk

De gemeenten in de provincie Groningen, de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's hebben in 2012-2013 een Regionale bodemkwaliteitskaart opgesteld samen met de Nota Bodembeheer[52]. In de Nota Bodembeheer staat aangegeven aan welke eisen het hergebruik van (licht verontreinigde) grond moet voldoen. Indien van toepassing zal Windpark Eemshaven West in de uitvoeringsfase aan deze eisen voldoen. In het kader van de Nota bodembeheer is ook een bodemkwaliteitskaart opgesteld. De bodemkwaliteitskaart is er primair op gericht grondverplaatsing binnen de gemeentegrenzen te begeleiden. In de regel komt het erop neer dat grond die volgens de kaart niet verdacht wordt van bodemverontreiniging vrij kan worden toegepast binnen de gemeente. In het gemeentelijk gebiedsspecifiek beleid is de bodemfunctie leidend gemaakt bij de toets of grondverzet mogelijk is. Dit geeft plaatselijk meer mogelijkheden voor hergebruik van licht verontreinigde grond terwijl de bodemkwaliteit altijd passend blijft bij de vastgestelde bodemfunctie. Dit houdt in dat in de gebieden met bijvoorbeeld de bodemfunctie 'wonen', grond met de kwaliteitsklasse 'wonen' mag worden toegepast.

De bodemkwaliteitskaart van Groningen is in oktober 2019 aangevuld met verwachtingen van PFAS (poly- en perfluoralkyl-verbindingen)[53]. Verspreiding van PFAS in het buitengebied vindt voornamelijk plaats door emissies naar de atmosfeer vanuit de industrie en komt vervolgens in de bodem terecht via

[52] Regionale Nota bodembeheer, Provincie Groningen en waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest, 2013
[53] Rapport Bodemkwaliteitskaart Buitengebied provincie Groningen; Antea Group, oktober 2019

atmosferische depositie (droge en natte neerslag van (stof)deeltjes en stoffen uit de atmosfeer). Een risico in verband met PFAS is de verspreiding naar het grondwater.

Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In onderstaande effectbeoordeling wordt gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de effecten op water en bodem van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines per alternatief in fase 1 + 2 vergelijkbaar is met fase 1, in vergelijking tussen de alternatieven;
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere conclusie ter vergelijk van de alternatieven dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

Beoordelingscriteria

Het thema bodem is in dit MER beoordeeld op bodemkwaliteit. Tabel 10.3 geeft het beoordelingscriterium weer en Tabel 10.4 de bijbehorende beoordelingsschaal.

Tabel 10.3 Beoordelingscriterium bodem

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Bodem(kwaliteit)	Toename van bodemverontreiniging

Tabel 10.4 Beoordelingsschaal bodem

Score	Beoordeling bodemkwaliteit
negatief (--)	Veroorzaken van bodemverontreiniging
licht negatief (-)	Kans op bodemverontreiniging
geen effect (0)	Windpark heeft geen effect op de bodemkwaliteit

10.1.3 Luchtkwaliteit

Voor windturbines geldt dat deze geen emissies naar de lucht hebben en daarmee geen verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken. Wel veroorzaakt een turbine turbulentie in de luchtlagen achter de rotor van de turbine (zog). Door die turbulentie is het mogelijk dat de verspreiding van stoffen in die luchtlagen wordt beïnvloed. Voor schadelijke stoffen gelden wettelijke grenswaarden die met een jaargemiddelde concentratie van de betreffende stof niet overschreden mogen worden. Gezien de afstand is een verandering in de concentratie van stoffen in de lucht als gevolg van windpark Eemshaven West niet te verwachten, om die reden wordt daar ten aanzien van de alternatieven niet nader op ingegaan. Wel is voor het VKA in hoofdstuk 16 een specifiek onderzoek uitgevoerd ten einde de beïnvloeding van concentratieniveaus als gevolg van het windpark te bepalen.

10.2 Referentiesituatie

10.2.1 Huidige situatie

Watersysteem

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West valt in zijn geheel onder het beheer van het waterschap Noorderzijlvest. Het maaiveld van het plangebied ligt tussen circa 0,5 tot 2 meter boven NAP, met uitzondering van de dijken. In en om het plangebied lopen verschillende primaire en secundaire wateren. De belangrijkste waterlopen in het gebied zijn het Oostpolderbermkanaal en de Emmapolder- en de Eemspoldertocht. Deze wateren hebben een belangrijke water aan- en afvoerfunctie. Het Oostpolderbermkanaal vormt de zuidelijke begrenzing van het plangebied. De Emmapoldertocht en de Eemspoldertocht lopen door het midden van het plangebied aan weerszijde van een oude dijk. Daarnaast zijn er diverse andere wateren (primair en secundair) die een belangrijke landbouwkundige functie hebben; ze zorgen voor voldoende drooglegging in zomer en winter. De kleiige ondergrond zorgt ervoor dat er vrij weinig ruimte is voor berging van water. Het waterschap voert daarom een beleid dat er op gericht is zoveel mogelijk ruimte te creëren in het stelsel van watergangen.

Het Oostpolderbermkanaal en de Emmapolder- en de Eemspoldertocht zijn in het geldende bestemmingsplan ook bestemd als ‘water’, de overige wateren in het plangebied zijn niet als zodanig in het bestemmingsplan opgenomen. Sloten die een primaire functie hebben voor de landbouw, maken deel uit van de agrarische gebiedsbestemmingen. Het beleid voor deze sloten is gericht op een optimale aan- en afvoer van water, maar kunnen tevens dienen voor vasthouding en berging van water.

Langs de kust in het noorden van het plangebied, ligt de Ommelanderzeedijk, een primaire waterkering. De kering en de bijbehorende zones (kernzone, beschermingszone en het profiel van de vrije ruimte) bevinden zich binnen het plangebied windpark Eemshaven West. Het waterschap Noorderzijlvest onderzoekt momenteel of de dijk tussen het Lauwermeer en de Eemshaven versterkt moet worden. Voor een eventuele toekomstige versterking van de dijk is de in het Legger aangewezen zone ‘profiel van vrije ruimte’ gereserveerd.

Grondwater

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West bevindt zich in het noordoostelijke kustgebied van Groningen. Dit gebied is in de loop van de eeuwen door de mensen steeds verder ingepolderd en omdijkt. In de kustpolders is er echter nog steeds opwaartse stroming van grondwater, zogenaamde kwel. Ten behoeve van de landbouw en om het land begaanbaar en bewerkbaar te maken, wordt het gebied intensief ontwaterd door middel van drainage. Meestal bevindt zich deze ondergrondse drainage op een diepte vanaf 1 tot 1,6 meter. De drainage loopt in de Eemspolder meestal van oost naar west en in de Emmapolder van noord naar zuid.

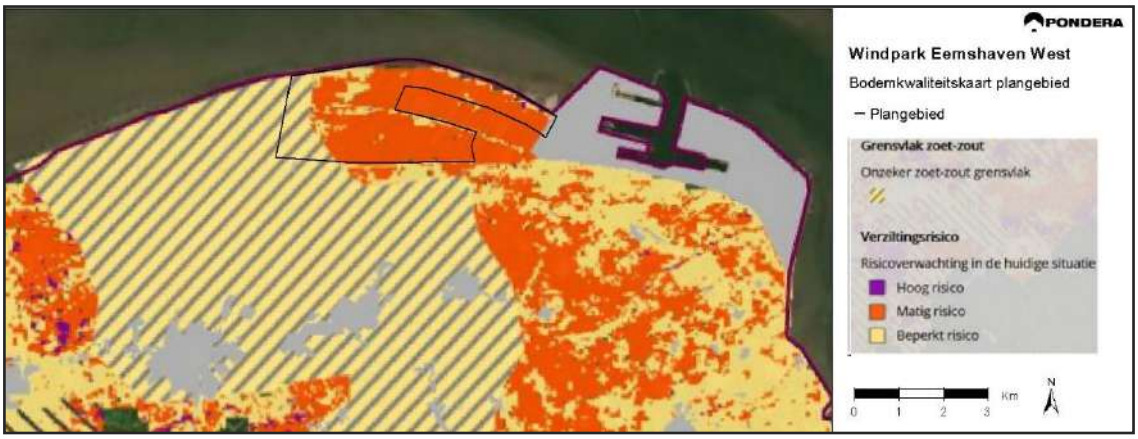
Het grondwater in het plangebied is over het algemeen brak van aard. Binnen de eerste meters van de droog gelegde zeebodem in de kustpolders ontstond door het intreden van hemelwater een zogenaamde zoetwaterlens. Doordat zoetwater lichter is dan zoutwater ligt de zoetwaterlens bovenop het zoute grondwater, zonder dat zoet- en zoutwater zich vermengen. Door de kwel van brak grondwater zijn de meeste kanalen en sloten in het plangebied zwak tot matig brak.

Aangezien het plangebied voornamelijk een agrarische functie heeft, is deze bovenste bodemlaag met zoetwater, de zoetwaterlens, van groot belang voor de teelt van gewassen. In de huidige situatie is er daarom in het kader van een zoetwaterplan een zoetwatercirculatie ingesteld, om verzilting tegen te gaan. In het voorjaar en de zomer worden de zoute poldersloten doorgespoeld met zoet water uit de kanalen, dat eigens daarvoor wordt aangevoerd uit andere gebieden. Het agrarische land wordt vervolgens bewaterd met zoetwater, dat samen met de hemelwater (neerslag) door infiltratie in de bodem voor het behoud van de zoetwaterlens zorgt. Daardoor wordt verzilting tegen gegaan. Het zoute water wordt afgevoerd naar de zee. Ten behoeve van de zoetwatercirculatie zijn meerdere gemalen aangelegd.

Er zijn geen specifieke gegevens over de diepte van het zoet-zout grensvlak in het plangebied beschikbaar/bekend. De enige beschikbare bron om de dikte van de zoetwaterlens in het plangebied enigszins te bepalen is een verticaal transect van de bodem op een landbouwperceel in Uithuizen (Acacia Water[54]). Volgens deze meting reikt de zoetwaterlens in het plangebied naar verwachting in het natte seizoen tot circa 4 meter onder het maaiveld, met brak / zout water vanaf circa 5 meter onder het maaiveld. In de droge seizoen reikt de zoetwaterlens naar verwachting tot circa 3 meter onder het maaiveld. De grens van brak/zout water blijft onveranderd. Aan de hand van onder ander deze meting zijn in het project Spaarwater[55], eveneens door Acacia, de verziltingsrisico's voor de waddenregio middels een groot aantal modelsimulaties bepaald. Het verziltingsrisico is bepaald aan de dikte van de gesimuleerde zoetwaterlens. Het plangebied Eemshaven West ligt daarbij in een gebied met een beperkt tot matig risico voor verzilting. De alternatieven en turbineposities bevinden zich in dezelfde globaal aangewezen gebieden. Dit criterium is niet onderscheidend tussen de alternatieven. Voor het VKA moet nader veldonderzoek worden uitgevoerd om de exacte diepte en diktes van het zoet-zout grensvlak in het plangebied te achterhalen en effecten door verzilting te kunnen bepalen.

[54] Verzilting van landbouwgronden in Noord-Nederland in het perspectief van de effecten van klimaatsverandering; kenmerk: KvR 058/12, Acacia Water, 2012
[55] Spaarwater. Rendabel en duurzaam agrarisch watergebruik en waterbeheer in de verziltende waddenregio, Acacia Water, 2019

Figuur 10.2 Verziltingsrisico's in de Waddenregio



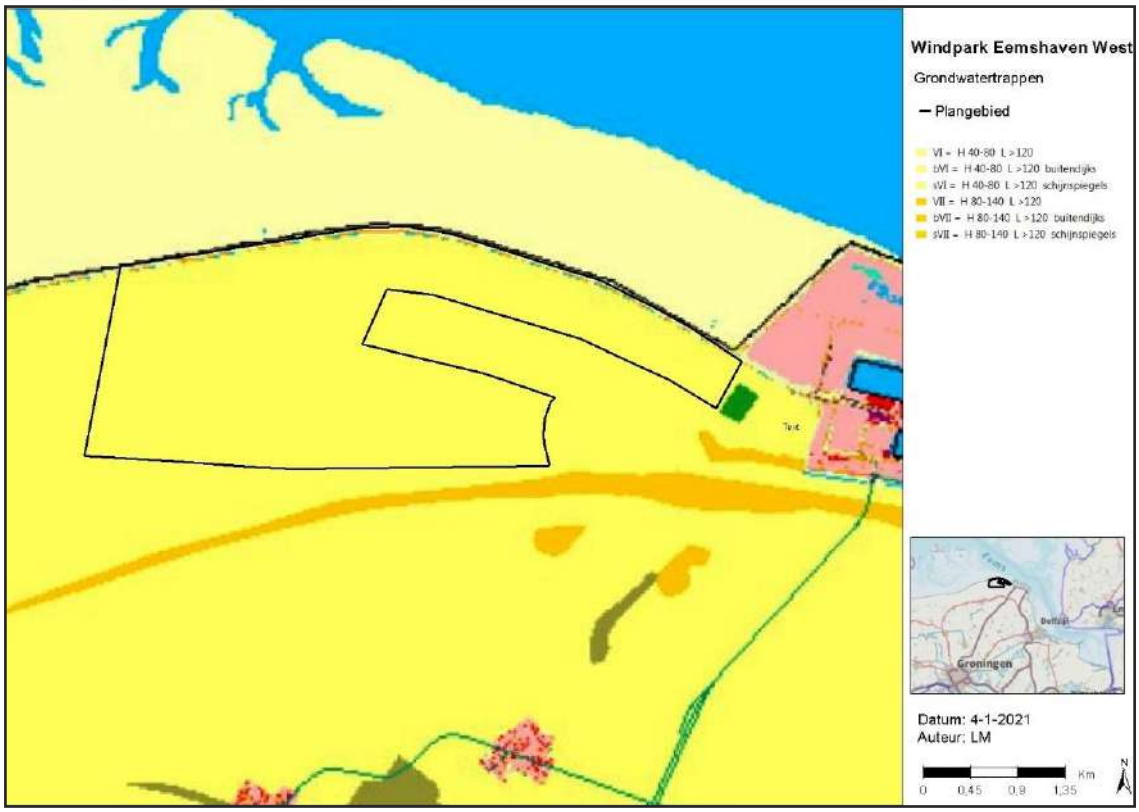
Bron: Acacia Water, project Spaarwater 2019 (bewerkt door Pondera)

Binnen het plangebied komt volgens de bodemkaart van Nederland overal dezelfde grondwatertrap voor. Grondwatertrappen zijn klassen waarin aangegeven wordt waar de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zich bevindt. Tabel 10.5 geeft een overzicht over de grondwaterstanden in de grondwatertrap die voorkomt binnen het plangebied. Een uitsnede van de bodemkaart is zichtbaar in Figuur 10.3. De gemiddeld laagste grondwaterstand van deze bodem is dieper dan 120 cm beneden het maaiveld. De gemiddeld hoogste grondwaterstand ligt tussen de 40 cm en 80 cm beneden het maaiveld.

Tabel 10.5 Grondwatertrappen

Grondwatertrap	Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) in cm -mv	Gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) in cm –mv
VI	40 – 80	> 120

Figuur 10.3 Grondwatertrappen plangebied



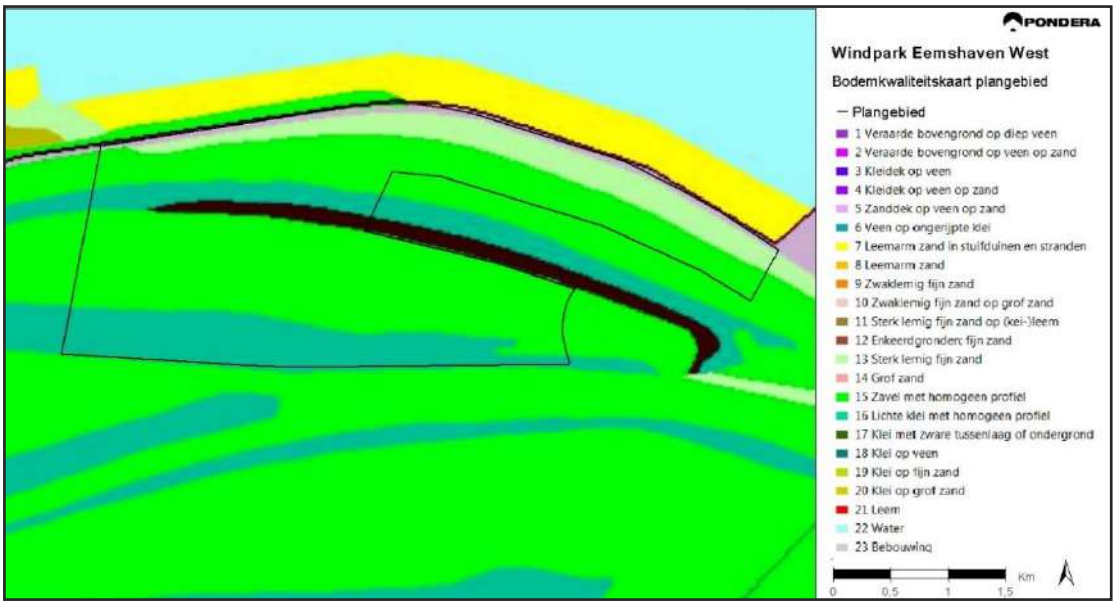
Bron: BIS Nederland (bewerking door Pondera Consult)

Bodemopbouw en aanwezige verontreinigingen

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West bevindt zich op zeeklei-gronden. De bodemkaart van Nederland classificeert de bodem van het plangebied voornamelijk als kalkrijke poldervaaggronden met lichte tot deels zware zavel. Een uitsnede van de bodemopbouw voor het plangebied is weergegeven in Figuur 10.4. Hieruit valt af te leiden dat de bodem in het plangebied voor een deel ook bestaat uit lichte tot zware klei. Langs de zeedijk is de bodem ook zwak tot sterk lemig met fijne zandlagen.

In de provincie Groningen en in het waddengebied daalt de bodem op verschillende plekken door de winning van gas en steenzout. Deze bodemdaling treedt heel geleidelijk op, gespreid over een groot oppervlak. De bodemdaling heeft voornamelijk gevolgen voor de waterhuishouding, gezien de waterstand in oppervlaktewateren en grondwaterstanden daardoor stijgt. In het verleden zijn al maatregelen getroffen om de waterpeilen mee te laten zakken met de bodemdaling. Hiervoor zijn nieuwe gemalen gebouwd en bestaande gemalen aangepast. Verder zijn bruggen, dijken en haventerreinen verhoogd. Per 1 juli 2020 wordt schade als gevolg van bodemdaling afgehandeld door het Instituut Mijnbouwschade Groningen (IMG).

Figuur 10.4 Bodemopbouw plangebied



Bron: BIS Nederland (bewerking door Pondera Consult)

Volgens de regionale bodemkwaliteitskaart ligt het plangebied Windpark Eemshaven West in gebied met zowel bodemfunctie als kwaliteitsklasse ‘landbouw-natuur’. De bodemkwaliteitskaart geeft alleen inzicht in de diffuse bodemkwaliteit. Volgens de bodemverontreinigingenkaart van het bodemloket is in het plangebied van het windpark sprake van een verdachte locatie voor lokale verontreiniging (zie Figuur 10.6). Het betreft een gebied waarvoor nader onderzoek op bodemverontreiniging uit te voeren is. In het zuiden van het plangebied, langs het Oostpolderbermkanaal, bevindt zich een strook bodem met de status voldoende onderzocht / gesaneerd. Waarschijnlijk is deze status het gevolg van de verwijdering van het EDON windpark bestaande uit circa 90 windturbines dat in de periode 1995 die in 2008 zijn verwijderd.

Op basis van de PFAS bodemkwaliteitskaart is het in het buitengebied van de gemeente Het Hogeland en daardoor dus in het plangebied mogelijk om zonder extra onderzoek op PFAS grond te verplaatsen.

Figuur 10.5 Bodemkwaliteitskaart (ontgravingskaart)

Bron: www.bodemloket.nl (bewerking door Pondera Consult)

Figuur 10.6 Bodemverontreiniging

Bron: www.bodemloket.nl (bewerking door Pondera Consult)

10.2.2 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot het aspect Water en Bodem zijn er geen autonome ontwikkeling die van invloed zijn op de beoordeling van de alternatieven.

10.3 Effectbeoordeling

10.3.1 Waterhuishouding

De verschillende alternatieven en type windturbines zijn beschreven in hoofdstuk 3. De effecten op de waterhuishouding en de bodemkwaliteit zijn gerelateerd aan het aantal turbines en de posities van deze turbines.

Grondwater

Windturbines krijgen een betonnen fundering en zullen voor stabiliteit op fundatiepalen worden geplaatst, welke enkele meters de bodem in worden geheid. Door gebruik te maken van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen voorkomen en verandering van de grondwaterkwaliteit niet verwacht.

Om tijdens het bouwproces activiteiten uit te kunnen voeren in een droge bouwput, kan tijdelijk bemaling van het grondwater nodig zijn, in geval de fundaties (gedeeltelijk) worden ingegraven. Dit geldt met name voor de aanleg van funderingen en bekabeling. De fundatie heeft een dikte van circa 3,5 tot 4 meter. Worst case is deze dikte ook de begraafdiepte van de fundatie. Daarnaast bestaat er ook de mogelijkheid om de fundatie bovengronds (op grondniveau) te plaatsen of voor een monopile (innovatieve fundatie) te kiezen. Voor de aanleg van kabels kunnen sleuven worden gegraven tot een diepte van 1-1,2 meter. In agrarisch land wordt veelal gewerkt met de ploeg-methode waarvoor geen ontgraving is benodigd. Bij deze methode wordt over het algemeen tot circa 30 centimeter geploegd, soms tot maximaal 1 meter (in het geval van woelen). Alle alternatieven bevinden zich globaal in de dezelfde grondwaterzone, de grondwatertrap VI. Bij ondergrondse fundaties en het graven van kabelsleuven tot mogelijk 1- 1,2 meter diepte is bemaling echter waarschijnlijk benodigd gezien de hiervoor aangegeven gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden.

Het verlagen van de grondwaterstand is alleen mogelijk aan de orde tijdens de aanleg van het windpark. Na afsluiting van het bouwproces zal de normale grondwaterstand weer herstellen. Echter ligt het plangebied in een verziltingsgevoelig gebied, dus een gebied met zout grondwater. Hier kan bemaling tot een toename van het chloridegehalte in het bovenliggende zoete grondwater en tot een afname van de zoetwaterlens leiden[56]. Bij grondwateronttrekking in de bovenste meters van de bodem wordt de bovenste laag van de zoetwaterlens mogelijk gereduceerd in haar (reeds beperkte) dikte. Hoe dunner de zoetwaterlens, des te ondieper de overgang zoet-zout en des te groter de kans op verzilting. Door grondwateronttrekking in de onderliggende lagen met zout grondwater wordt het zoete water naar beneden getrokken met eveneens een afname van de dikte van de zoetwaterlens als gevolg. De mate van afname van de zoetwaterlens en de duur van het herstel hangt onder ander af van de waterdoorlatendheid van de bodem, de diepte en dikte van de watervoerende pakketten (zoet of zout) en de intensiteit van het neerslag.

Rondom de bronbemaling voor het droogmaken van een bouwput kan de zoetwaterlens worden weggepompt. Hierdoor kan in dit gebied (tijdelijke) en lokale verzilting ontstaan. In hoeverre dit optreedt is afhankelijk van locatie, fundatietype, ligging van de zoetwaterlens en diepte van de

[56] Verkennend onderzoek effecten verzilting Bodem en Water op land – Aanleg kabelverbinding Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden – Tracé Eemshaven West (vaste landbodem), Antea Group in opdracht van TenneT, 2020

ontgravingen. Uitgangspunt bij de uitvoering is de zoetwaterlens niet te onttrekken. Indien dit toch optreedt wordt verwacht dat door natuurlijke processen, met name door neerslag, naar verloop van tijd ook in deze zone de zoetwaterlens zich zal herstellen. Buiten de invloedzone rondom de bronbemaling zijn er naar verwachting geen effecten op de zoetwaterlaag omdat er een deel ervan blijft bestaan en daardoor (ook bij een dunne) zoetwaterlens het bodemvocht zoet blijft. Aangezien alle alternatieven voor Windpark Eemshaven West in gebieden liggen waarvoor het risico op verzilting als 'matig' wordt ingeschat, wordt in dit MER ervan uitgegaan dat de zoetwaterlens buiten de beïnvloedingszone van de bronbemaling naar verwachting in voldoende dikte blijft bestaan, zonder dat er effecten van verzilting optreden. Voor het Voorkeursalternatief zal een indicatief bemalingsplan worden opgesteld waar specifieker wordt gekeken naar de potentiële effecten op verzilting.

Wat ook een degelijke aandachtspunt is in verband met de aanwezigheid van brak (en zout) grondwater is de keuze van het materiaal voor de funderingen. Wanneer de fundering in dit type grondwatermilieu wordt geplaatst, dienen materialen te worden geselecteerd die hiervoor geschikt zijn en niet kwetsbaar zijn voor aantasting. Het is daarom tevens in verband met de materiaalkeuze voor de funderingen van belang om in kaart te brengen waar het grensvlak van zoet en zout water precies ligt.

Mogelijk kan grondwaterbemaling leiden tot verschuiving van bestaande verontreiniging in de bodem en daarom tot verontreinig van grondwater. Voor de locaties van de windturbines evenals de ruime omgeving is blijkens de bodemkwaliteitskaart van de provincie overal sprake van de functie landbouw/natuur (zie ook onder paragraaf 10.2.1 onder bodemopbouw en aanwezige verontreiniging). Voor een deel van het plangebied is er echter sprake van een verdachte locatie voor lokale verontreiniging, waarvoor nader onderzoek op bodemverontreiniging uit te voeren is. Gezien de lokale aard van de werkzaamheden, grotendeels buiten het gebied waarvoor bodemkwaliteitsonderzoek is vereist is de potentiële impact beperkt. Het is echter van belang om voor de start van werkzaamheden onderzoek te doen naar bestaande verontreiniging. Effecten van de verschillende alternatieven op de bodemkwaliteit door verontreinigingen zijn beoordeeld onder paragraaf 10.3.2 van dit MER.

Effectbeoordeling Fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Gezien de beperkte omvang van de ingreep en de tijdelijkheid en beheersbaarheid in de aanlegfase, is er geen relevant negatief effect te verwachten. Door gebruik te maken van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen naar het grondwater voorkomen. Voor alle zes alternatieven geldt dat de effecten van bemaling tijdens de aanlegfase van korte duur zijn en geen nadelige invloed hebben op de kwantiteit van het aanwezige grondwater.

Echter, door bronbemaling voor de aanleg van onder ander de turbinefundaties en de kabels ontstaat plaatselijk mogelijk een licht negatieve effect (-) op de omvang van de zoetwaterlens in de bodem met de kans op (tijdelijke) verzilting van het grondwater. Geconcludeerd wordt dat de zes alternatieven van fase 1 en 2 niet onderscheidend zijn in hun effecten op het grondwater.

Zoals reeds genoemd moet voor het VKA nader veldonderzoek worden uitgevoerd om de exacte diepte en diktes van het zoet-zout grensvlak in het plangebied te achterhalen en effecten door verzilting te kunnen bepalen. Mede aan de hand van dit uit te voeren onderzoek kan voor het VKA vervolgens een goed afgestemd bemalingsplan opgesteld worden. De effectbeoordeling voor grondwater is weergegeven in Tabel 10.6.

Tabel 10.6 Effectbeoordeling grondwater voor mitigatie

Beoordelingscriteria	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Grondwater	-	-	-	-	-	-

Analyse effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Er is geen verschil in de beoordeling van effecten op het grondwater, indien alleen de turbines van fase 1 gerealiseerd worden. De ingreep in de ondergrond is beperkter van omvang echter de kans op genoemde tijdelijke gevolgen zoals verzilting zijn eveneens aanwezig. Deze effecten zijn immers locatie-specifiek voor de plek van een ontgraving.

Doorkijk effectbeoordeling Fase 3 (zonder bestaande turbines)

Er is geen verschil in de beoordeling van effecten op het grondwater, indien de bestaande windturbines van windpark Emmapolder in een derde, toekomstige fase van het project, gesaneerd en opgeschaald worden.

Oppervlaktewater

Voor de instandhouding van een goede waterkwaliteit, grondgebruik en een veilige afwatering speelt het oppervlaktewater in Groningen een belangrijke rol. Zoals eerder benoemd bij de beschrijving van de referentiesituatie bestaat het oppervlaktewatersysteem in het plangebied voornamelijk uit kanalen, sloten en tochten. De kanalen en tochten behoren tot het zogenoemde hoofdwatersysteem, de primaire watergangen. De verschillende sloten, waaronder weg- en kavelsloten, worden gerekend tot secundaire watergangen. Alle watergangen in het plangebied (weergegeven in Figuur 10.7) zijn opgenomen in de Legger en worden beschermd door de Keur van het waterschap Noorderzijlvest.

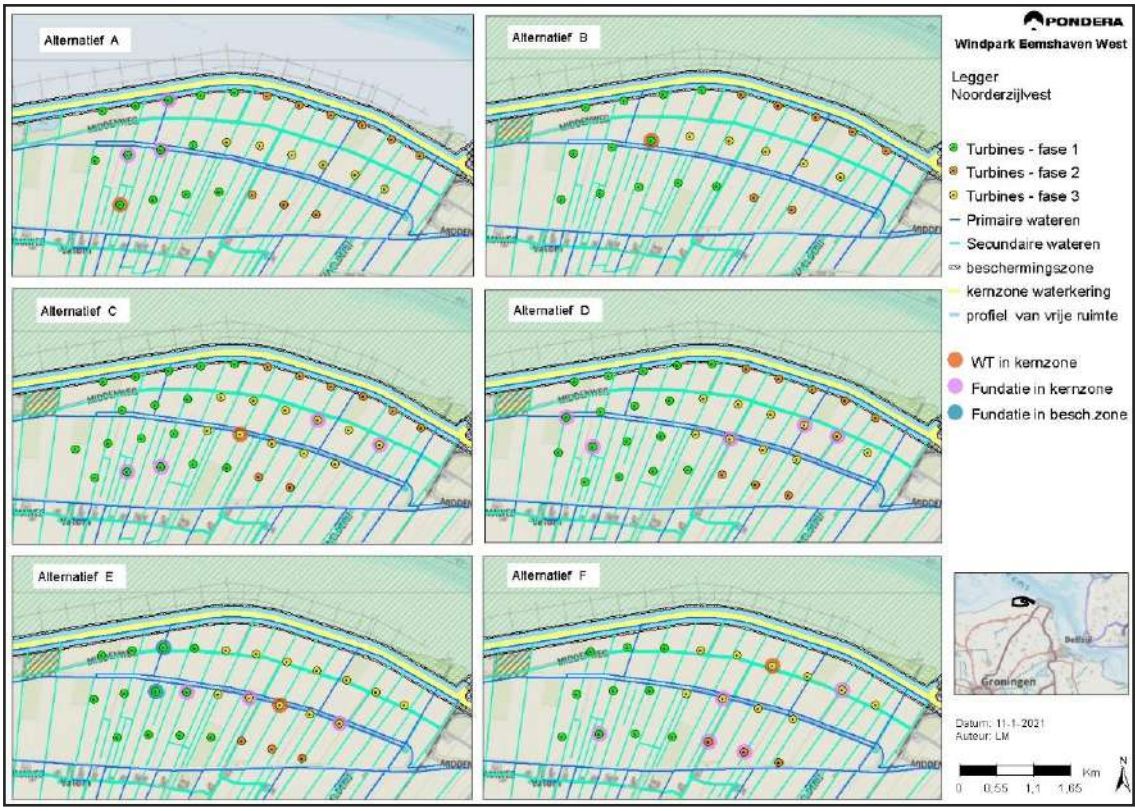
Algemeen geldt een vergunningsplicht voor uitvoering van werken binnen de kernzones en beschermingszones van watergangen (oppervlaktewaterlichamen) en een verbod voor het plaatsen van bouwwerken in deze zones. De kernzone wordt aangemerkt van boveninsteek tot boveninsteek van de watergang. Indien er onderhoudswegen bij een watergang behoren, dan worden deze wegen ook meegerekend bij de kernzone. De beschermingszone is een zone met een breedte van 5 meter die aan beide kanten van de kernzone van een watergang ligt. Omdat de kern- en beschermingszones voor oppervlaktewaterlichamen niet in de Legger zijn opgenomen, is de hiervoor omschreven definitie volgens de Keur aangehouden. Ter bepaling van de boveninsteek van een watergang is gebruik gemaakt van luchtfoto's en topografische kaarten.

Voor de fundering van de windturbines is voor alle zes alternatieven van een fundatiediameter van 22 meter uitgegaan. Windturbines waarbij de fundatie buiten de beschermingszone van watergangen ligt, hebben geen invloed op een goede werking van watergangen. Indien de fundatie van de windturbine echter met de kern- of beschermingszone van een watergang overlapt, moet de desbetreffende watergang gedempt of aangepast worden.

Onder de beoordeling van effecten op het grondwater is ingegaan op eventueel benodigde bemaling voor het bouwproces. Alhoewel dit voor de kwantiteit van het grondwater geen negatieve effecten tot gevolg heeft gezien de tijdelijke en lokale aard van de werkzaamheden, is zorgvuldigheid aanbevolen

met de lozing op het oppervlaktewater. Het grondwater binnen het plangebied is voornamelijk brak/ zoutig en kan daarom bij lozing potentieel negatieve gevolgen hebben voor de kwaliteit van het oppervlaktewater. Overleg met het waterschap zal duidelijk moeten maken of en waar lozing van het bemalingswater toelaatbaar is op het oppervlaktewater. Dit zal met name bij het aanvragen van de vergunningen van belang zijn. Indien lozing op oppervlaktewater niet is toegestaan vanwege het risico op brak/zout water kunnen alternatieven worden overwogen, zoals de toepassing van retourbemaling. Het effect van lozen van brak/zout grondwater (door bemaling) op het oppervlaktewater is geen onderscheidend criterium voor de zes verschillende alternatieven voor Windpark Eemshaven West.

Figuur 10.7 Overlap turbinefundaties met watergangen in het plangebied



Bron: Pondera Consult

Effectbeoordeling Fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Geen van de zes alternatieven voor fase 1 en 2 van Windpark Eemshaven West toont overlap van de turbinefundaties met de kern- of beschermingszone van primaire waterkeringen. Er zijn echter effecten op de watergangen door de turbinefundaties. Tabel 10.7 geeft informatie over de plaatsing van windturbines in relatie tot de watergangen binnen het plangebied voor de verschillende alternatieven. De tabel toont enigszins het aantal windturbines dat binnen de kernzone van een watergang gepositioneerd is. Daarnaast toont de tabel het aantal windturbines waarvan de turbinefundatie overlapt met de kernzone of alleen met de beschermingszone van primaire en secundaire watergangen volgens de Legger.

De Keur maakt geen onderscheid in de bescherming van primaire en secundaire watergangen. Beide zijn oppervlaktewaterlichamen en is er een vergunning nodig voor de uitvoering van werken binnen

diens kern- of beschermingszones[57]. Daarnaast wordt het effect op oppervlaktewater ook aan de hand van het aantal turbines beoordeeld dat fysieke raakvlakken met de kernzones van watergangen heeft.

Tabel 10.7 Windturbines in relatie tot watergangen (fase 1 en 2)

Aspect [aantal windturbines]	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Turbinemast in kernzone van een primaire watergang geplaatst	0	0	0	0	0	0
Turbinemast in kernzone van een secundaire watergang geplaatst	1	1	0	0	0	0
Overlap fundering met de kernzone van een primaire watergang	2	0	0	1	0	0
Overlap fundering met de kernzone van een secundaire watergang	1	0	2	1	1	3
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een primaire watergang	0	0	0	0	1	0
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een secundaire watergang	0	0	0	0	1	0
Totaal aantal windturbines met effect	4	1	2	2	3	3
Totaal aantal windturbines alternatief	22	19	25	25	15	13

Tabel 10.7 laat zien dat er bij alle zes alternatieven tussen 1 tot 4 windturbines raakvlakken met de kernzone van een secundaire watergang hebben. Daardoor moeten bij alle alternatieven één of meer secundaire watergangen voor de bouw van de windturbine(s) gedempt en/of aangepast worden. Hierdoor ontstaat bij alle alternatieven een tenminste licht negatieve effect op oppervlaktewateren. Bij de alternatieven A en B wordt als enige van de zes alternatieven respectievelijk 1 windturbine(mast) direct in een sloot (secundaire watergang) geplaatst. Bij alternatief B is er verder geen overlap van de turbinefundaties met de kern- en beschermingszones van watergangen. De effectbeoordeling voor oppervlaktewater is weergegeven in Tabel 10.8. Bij alle alternatieven worden er windturbines geplaatst binnen de kern- of beschermingszones van het hoofdwatersysteem. Verder staat bij alternatief A en B een windturbine in een sloot. Aangezien voor alle situaties geldt dat een beperkte verschuiving van een individuele windturbinepositie of aanpassing van een watergang de invloed op het aanwezige oppervlaktewatersysteem voorkomt. Aangezien dit voor alle locaties vereist is worden alle alternatieven licht negatief (-) beoordeeld.

Voor alle ingrepen aan het watersysteem in het plangebied geldt een vergunningplicht. Een voorbeeld van een ingreep is de verlegging van een watergang om een goede afwatering in stand te houden. Om een goede waterhuishouding in stand te houden dient eventuele aanpassing van het watersysteem na de vergunningverlening in nauw overleg met het waterschap te gebeuren.

Voor alle alternatieven geldt dat door beperkte verplaatsing van individuele turbineposities of kleine aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem een negatief effect kan worden beperkt of voorkomen. In die zin zijn de verschillen tussen de alternatieven niet onderscheidend voor de keuze van een voorkeursalternatief. Voor het aspect waterkwaliteit zal voorafgaand aan de aanleg moeten worden

[57] Enig voor schouwsloten wijken de regels volgens de Keur iets af. Volgens de schouwkaart van 2020 bevinden zich geen schouwsloten in het plangebied.

beoordeeld op welke wijze eventuele bemaling plaatsvind in het licht van het al dan niet lokaal kunnen lozen van bemalingswater in verband met het risico op verzilting.

Tabel 10.8 Effectbeoordeling oppervlaktewater voor mitigatie

Beoordelingscriteria	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Oppervlaktewater	-	-	-	-	-	-

Analyse effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Indien alleen de turbines van fase 1 worden gerealiseerd, beperkt dit in het geval van alternatief F de effecten op oppervlaktewateren omdat sprake is van minder windturbines en derhalve het aantal watergangen dat potentieel geraakt wordt. Voor de alternatieven

Tabel 10.9 Windturbines in relatie tot watergangen (alleen fase 1)

Aspect [aantal windturbines]	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Turbinemast in kernzone van een primaire watergang geplaatst	0	0	0	0	0	0
Turbinemast in kernzone van een secundaire watergang geplaatst	1	1	0	0	0	0
Overlap fundering met de kernzone van een primaire watergang	2	0	0	1	0	0
Overlap fundering met de kernzone van een secundaire watergang	1	0	2	1	1	1
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een primaire watergang	0	0	0	0	1	0
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een secundaire watergang	0	0	0	0	1	0
Totaal aantal windturbines met effect	4	1	2	2	3	1
Totaal aantal windturbines alternatief	13	12	17	17	12	10

Doorkijk effectbeoordeling Fase 3 (zonder bestaande turbines)

Indien de bestaande windturbines van windpark Emmapolder in een derde, toekomstige fase van het project, gesaneerd en opgeschaald worden, heeft dit deels effect op de beoordeling van de alternatieven. Bij alternatief E zou een turbine direct in een primaire watergang geplaatst worden en zouden twee van de turbinefundaties van fase 3 raakvlakken hebben met de kernzones van primaire watergangen. Bij alternatief C zou in fase 3 een turbine direct binnen een secundaire watergang geplaatst worden en zouden er twee funderingen overlappen met de kernzone van een secundaire watergang. Ook bij de alternatieven D en F overlappen in fase 3 aanvullende turbinefundaties met de kernzones van zowel primaire als secundaire watergangen. De turbines van de alternatieven A en B hebben in fase 3 geen effecten op oppervlaktewateren.

Tabel 10.10 Windturbines in relatie tot watergangen (alleen fase 3)

Aspect [aantal windturbines]	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Turbinemast in kernzone van een primaire watergang geplaatst	0	0	0	0	1	0

Aspect [aantal windturbines]	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Turbinemast in kernzone van een secundaire watergang geplaatst	0	0	1[58]	0	0	1
Overlap fundering met de kernzone van een primaire watergang	0	0	0	1	2	1
Overlap fundering met de kernzone van een secundaire watergang	0	0	2	2	0	1
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een primaire watergang	0	0	0	0	0	0
Overlap fundering met (alleen) de beschermingszone van een secundaire watergang	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal windturbines met effect fase 3	0	0	3	3	3	3
Totaal aantal windturbines alternatief fase 3	6	5	11	10	12	10
Totaal aantal windturbines met effect fase 1+2+3	4	1	5	5	6	6
Totaal aantal windturbines alternatief fase 1+2+3	28	24	36	35	27	23

Hemelwaterafvoer

Bij de aanleg van een windpark neemt de hoeveelheid verhard oppervlak toe. Dit is het gevolg van de realisatie van fundaties, wegen, opstelplaatsen en eventuele transformatorstations. Windturbines met een fundatie diameter van circa 22 m zullen een verhard oppervlak van ongeveer 380 m² tot gevolg hebben. Voor kraanopstelplaatsen bedraagt dit circa 2.400 m², uitgaande van de afmetingen 40 bij 60 m. Het totale verhard oppervlak per turbine zal in dit geval dus naar verwachting circa 2.780 m² bedragen. Deze waarde is in Tabel 10.14 gebruikt om een schatting te maken van de toename aan verhard oppervlak voor elk alternatief. De totale hoeveelheid aan verhard oppervlak neemt overigens naar verwachting nog verder toe afhankelijk van de benodigde afstand aan toegangswegen (van 5 m breed) en eventuele transformatorstations.

Het gevolg van een toename aan verhard oppervlak is dat hemelwater sneller tot afstroming zal komen. Wanneer deze hemelwaterafvoer direct versneld in het bestaande oppervlaktewatersysteem terecht komt, kan dit problemen veroorzaken voor de instandhouding van een bepaald peilbeheer. En dit kan vervolgens weer potentieel negatieve gevolgen hebben voor de waterkwaliteit, de bodemfunctie en een veilige afwatering. Indien negatieve effecten plaatsvinden, dient vertraagde afvoer gerealiseerd te worden. Maatregelen kunnen zijn om naast wegen, fundaties en opstelplaatsen extra sloten gecreëerd worden, waardoor het waterbergend vermogen toeneemt.

Effectbeoordeling Fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Tabel 10.11 geeft het geschatte verharde oppervlak voor alle zes alternatieven weer. In alle alternatieven is sprake van een toename van verhard oppervlak waardoor hemelwaterafvoer versneld wordt afgevoerd. De toename van verhard oppervlak is het grootst bij alternatieven C en D en het kleinst bij alternatief F. Door de toename van het verhard oppervlak zal het hemelwater sneller tot afstroming komen dan in de huidige situatie.

[58] Deze turbine is zowel direct in een secundaire watergang geplaatst als dat haar fundatie daarnaast overlapt met de kernzone van een primaire watergang – in de tabel is voor deze turbine alleen de plaatsing in de secundaire watergang aangegeven.

Tabel 10.11 Toename verhard oppervlak (fase 1 en 2)

Toename verhard oppervlak (fase 1 en 2)	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Aantal windturbines	22	19	25	25	15	13
Toename verhard oppervlak (m^2)	61.160	52.820	69.500	69.500	41.700	36.140

De toename aan verhard oppervlak kan worden gecompenseerd door het hemelwater vertraagd af te voeren of door waterberging te realiseren binnen het betreffende peilgebied. Bijvoorbeeld door naast wegen, fundaties en opstelplaatsen extra sloten te creëren. Zodra het ontwerp van de civiele werken definitief is bepaald, kan worden nagegaan in hoeverre een toename van verhard oppervlak resteert en kan in overleg met het Waterschap bepaald worden of en op welke wijze compensatie nodig is. Het uiteindelijke effect op hemelwaterafvoer zal dus voor de alternatieven hetzelfde zijn.

Tabel 10.12 geeft de effectbeoordeling voor alle alternatieven weer op hemelwaterafvoer. Zonder mitigerende maatregelen (compensatie voor verhard oppervlak) is het effect voor alle alternatieven licht negatief (-). Het verschil in verhard oppervlak tussen de alternatieven is op gebiedsniveau beperkt. Met compensatie voor de toename van verhard oppervlak zijn de negatieve effecten op hemelwaterafvoer gecompenseerd en worden de alternatieven op dit criterium vervolgens neutraal beoordeeld (0).

Het afstromende hemelwater mag niet worden vervuild, dit kan worden voorkomen door het gebruik van niet-uitlogende bouwmaterialen. Als het hemelwater wel wordt vervuild moet er een voorziening worden getroffen om het hemelwater te zuiveren voordat het op het oppervlaktewater wordt geloosd, bijvoorbeeld door middel van een bodempassage.

Tabel 10.12 Effectbeoordeling hemelwaterafvoer (zonder mitigatie)

Beoordelingscriteria	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Hemelwaterafvoer	-	-	-	-	-	-

Analyse effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Indien alleen de turbines van fase 1 worden gerealiseerd, neemt ook het toegevoegde verharde oppervlak af. De alternatieven C en D zouden dan nog steeds het grootste toegevoegde oppervlak hebben en alternatief F nog steeds het kleinste (zie Tabel 10.13).

Tabel 10.13 Toename verhard oppervlak (alleen fase 1)

Toename verhard oppervlak (fase 1)	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Aantal windturbines	13	12	17	17	12	10
Toename verhard oppervlak (m^2)	36.140	33.360	47.260	47.260	33.360	27.080

Doorkijk effectbeoordeling Fase 3 (zonder bestaande turbines)

Indien de bestaande windturbines van windpark Emmapolder in een derde, toekomstige fase van het project, gesaneerd en opgeschaald worden, neemt ook het toegevoegde verharde oppervlak toe per alternatief.

Tabel 10.14 Toename verhard oppervlak (fase 1 en 2 en 3)

Toename verhard oppervlak (fase 1+2+3)	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aantal windturbines	28	24	36	35	27	23
Toename verhard oppervlak (m^2)	77.840	66.720	100.080	97.300	75.060	63.940

10.3.2 Bodemkwaliteit

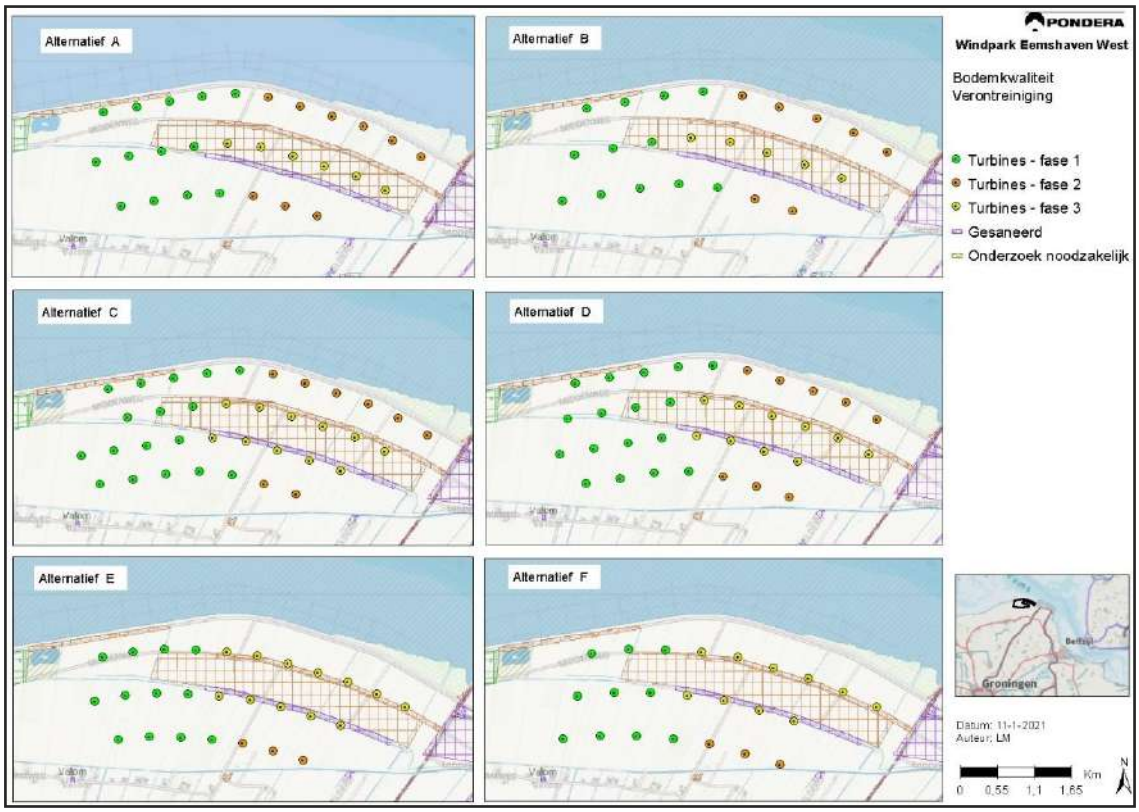
Tijdens de bouwfase van het windpark zal grondverzet plaatsvinden. Uitgangspunt is dat de grond lokaal verplaatst wordt. Op het afgraven, toepassen en afvoeren van grond alsmede de kwaliteit hiervan is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Met inachtneming van de regionale bodemkwaliteitskaart van de provincie Groningen zal grondverzet binnen het plangebied over het algemeen vrij toepasbaar zijn en worden geen belemmeringen verwacht. Op basis van de PFAS bodemkwaliteitskaart is het in het buitengebied van de gemeente Het Hogeland daarnaast mogelijk om zonder extra onderzoek op PFAS grond te verplaatsen.

Het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt binnen het noordelijke gebied van de provincie Groningen en daarmee binnen de invloedssfeer van zout grondwater. Het Besluit bodemkwaliteit heeft geen norm gesteld voor chloride. Daarmee valt het toepassen van zoute grond of baggerspecie onder de zorgplicht. Dit betekent dat toepassing van zoute grond of baggerspecie niet mag leiden tot kwaliteitsvermindering van onderliggende bodem, grondwater en oppervlaktewater. Dit geldt voor alle alternatieven en is geen onderscheidend criterium.

De kaart van het bodemloket geeft informatie over de gesteldheid van de Nederlandse bodemkwaliteit door middel van inzicht in het uitgevoerde bodemonderzoek. Voor wat betreft voortgang van bodemonderzoek houdt het bodemloket vijf categorieën aan. In het plangebied zijn de categorieën ‘gesaneerd’ en ‘onderzoek noodzakelijk’ van toepassing. Tabel 10.15 geeft per alternatief weer hoeveel turbines inclusief hun fundatie in een van deze twee categorieën gepositioneerd zijn (zie Figuur 10.8).

Windturbines worden in het algemeen niet beschouwd als gevoelige objecten die van nature een negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit, mits gebruik wordt gemaakt van niet uitlogende (bouw)materialen. Bodemverontreiniging als gevolg van het gebruik van de windturbines is derhalve niet aan de orde. Een eventueel effect beperkt zich tot het risico op het verspreiden van een bestaande verontreiniging. Aanwezige verontreinigingen kunnen worden beïnvloedt door bijvoorbeeld grondwaterbemaling in geval het een mobiele verontreiniging betreft. Eventuele verontreinigde grond die wordt afgegraven moet conform het Besluit bodemkwaliteit worden afgevoerd.

Figuur 10.8 Bodemverontreiniging in het plangebied per alternatief



Effectbeoordeling Fase 1 en 2 (met bestaande turbines)

Tabel 10.15 laat zien dat geen van de windturbines zich bevindt in het gebied dat door het bodemloket als ‘gesaneerd’ wordt aangemerkt. Tevens is er geen sprake van een bekende verontreiniging. Echter bevinden zich bij de alternatieven C en D twee en bij de alternatieven A en B één windturbine(s) op gronden waarvoor volgens het bodemloket nader onderzoek op bodemverontreiniging vereist is. De alternatieven A, B, C en D worden daarom licht negatief (-) beoordeeld op het aspect bodemkwaliteit. De windturbines van de alternatieven E en F bevinden zich buiten de door het bodemloket aangewezen gronden en hebben daardoor een neutrale (0) beoordeling op het aspect bodemkwaliteit.

Tabel 10.15 Windturbines in relatie tot bodemkwaliteit (fase 1 en 2)

Voortgang bodemonderzoek	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Gesaneerd	0	0	0	0	0	0
Onderzoek noodzakelijk	1	1	2	2	0	0

De effectbeoordeling voor bodemkwaliteit is weergegeven in Tabel 10.16.

Tabel 10.16 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

Beoordelingscriteria	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Bodemkwaliteit	-	-	-	-	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1 (met bestaande turbines)

Er is geen verschil in de beoordeling van effecten op de bodemkwaliteit, indien alleen de turbines van fase 1 gerealiseerd worden. Er zouden dezelfde turbines op dezelfde door het bodemloket als 'onderzoek noodzakelijk' aangewezen gronden geplaatst worden.

Tabel 10.17 Windturbines in relatie tot bodemkwaliteit (alleen fase 1)

Voortgang bodemonderzoek	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Gesaneerd	0	0	0	0	0	0
Onderzoek noodzakelijk	1	1	2	2	0	0

Doorkijk effectbeoordeling Fase 3 (zonder bestaande turbines)

Indien de bestaande windturbines van windpark Emmapolder in een derde, toekomstige fase van het project, gesaneerd en opgeschaald worden, dan zou er ook voor de alternatieven E en F onderzoek op verontreinigingen noodzakelijk zijn volgens het bodemloket. Daardoor zou de beoordeling van de alternatieven E en F van neutraal (0) naar licht negatief (-) veranderen. Daarmee zouden alle zes alternatieven licht negatief (0/-) worden beoordeeld op het aspect bodemkwaliteit in fase 1 en 2 en 3. Bij de alternatieven C, D, E en F zouden er één tot vier turbines binnen als 'gesaneerd' aangewezen gronden geplaatst worden. Dit heeft naar verwachting geen effect op de bodemkwaliteit.

Tabel 10.18 Windturbines in relatie tot bodemkwaliteit (alleen fase 3)

Voortgang bodemonderzoek	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Gesaneerd	0	0	1	1	4	3
Onderzoek noodzakelijk	6	5	6	6	6	2

10.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

10.4.1 Waterhuishouding

Grondwater

In het bouwbesluit is vastgelegd dat er bij de bouw geen gebruik mag worden gemaakt van uitlogende bouwmaterialen. Dit betekent concreet dat er bij de aanleg (en ook na de constructiefase) geen uitspoeling van stoffen die de grondwaterkwaliteit veranderen. Echter, door bronbemaling voor de aanleg van onder ander de turbinefundaties en de kabels ontstaat plaatselijk mogelijk een licht negatieve effect op de omvang van de zoetwaterlens in de bodem met de kans op (tijdelijke) verzilting van het grondwater (zie paragraaf 10.3.1). Voor het VKA dient nader veldonderzoek worden uitgevoerd om de exacte diepte en diktes van het zoet-zout grensvlak in het plangebied te achterhalen en effecten door verzilting te kunnen bepalen. Mede aan de hand van dit uit te voeren onderzoek kan voor het VKA vervolgens een goed afgestemde bemalingsplan opgesteld worden.

Oppervlaktewater

Water dat onttrokken wordt tijdens bemaling zal vervolgens worden geloosd op het oppervlaktewater. Voor het lozen van bemalingswater zal een vergunning benodigd zijn van het waterschap. Zij zullen

controleren of wordt voldaan aan de gestelde lozingsnormen. Het type vergunningsaanvraag is afhankelijk van de hoeveelheid en de kwaliteit van het water. Overleg met het waterschap moet uitwijzen of bemalingswater op het oppervlaktewater mag worden geloosd, zonder dat de waterkwaliteit in gevaar komt door verzilting. Bij bemaling is daarnaast het verlagen van peilen in de omgeving punt van aandacht. Dit wordt in het kader van de vergunningverlening nader uitgewerkt.

Bij alle alternatieven worden er windturbines geplaatst binnen de kern- of beschermingszones van het hoofdwatersysteem en soms in een sloot. Daardoor moeten turbineposities worden verplaatst of kleine aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem worden gerealiseerd. Voor alle ingrepen aan het watersysteem in het plangebied geldt een vergunningplicht. Een voorbeeld van een ingreep is de verlegging van een watergang om een goede afwatering in stand te houden. Om een goede waterhuishouding in stand te houden dient eventuele aanpassing van het watersysteem na de vergunningverlening in nauw overleg met het waterschap te gebeuren.

Om de nieuwe windturbines bereikbaar te maken zullen toegangswegen, opstelplaatsen en aansluitingen op bestaande infrastructuur gerealiseerd moeten worden en zullen mogelijk kleine aanpassingen aan het watersysteem moeten plaatsvinden. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om het aanbrengen van duikers of het realiseren van watercompensatie. Dit zijn ingrepen met slechts kleine gevolgen voor het watersysteem, maar zijn (mogelijk) vergunning plichtig en dienen te gebeuren in overleg met het waterschap. Bij de planuitwerking zal worden voldaan aan de ontwerpcriteria van de waterbeheerder.

Hemelwater

Door de realisatie van de windturbines en benodigde infrastructuur treedt er een toename van verhard oppervlak op. Bovendien kan het waterbergend vermogen van de omliggende gronden als gevolg van bodemverdichting door de werkzaamheden afnemen. Dit zal in de aanlegfase mogelijk zorgen voor een versnelde afvoer van hemelwater naar het oppervlaktewatersysteem, waarvoor gecompenseerd moet worden door de aanleg van open water. Daarnaast kan dit negatieve gevolg verder worden gecompenseerd door het toevoegen van andere vormen van waterbergend vermogen, zoals het verbreden van bestaande watergangen. Belangrijk aspect hierbij vormt de fasering van de aanleg. Gezien het aantal m^2 toename aan verhard oppervlak is overleg met het waterschap hieromtrent noodzakelijk.

10.4.2 Bodem

Tijdens de aanlegfase wordt gebruik gemaakt van opstelplaatsen (voor o.a. kraanmateriaal) en toegangswegen (tevens voor beheer en onderhoud). Voor elk alternatief is een inschatting gemaakt van de hoeveelheid oppervlak waar bodemroering plaatsvindt. De bodemroering heeft grotendeels een tijdelijke karakter en wordt bij de realisatie beperkt tot de nieuw aangelegde infrastructuur, opstelplaatsen en fundering. De verstoring van de deklaag heeft tevens een tijdelijk karakter. Mogelijk kan bij de aanleg een toename aan kwel voorkomen, echter de omvang hiervan is naar verwachting beperkt.

10.4.3 Netaansluiting

Ten behoeve van het aanleggen van de bekabeling wordt een sleuf gegraven. Bij deze werkzaamheden kan mogelijk een tijdelijk effect optreden op de grondwaterstroming. Bij het opvullen van de gegraven sleuf vormt het op een juiste wijze verdichten van de teruggebrachte grond een belangrijk aandachtspunt. Gezien de naar verwachting geringe diepte van de sleuf wordt niet verwacht dat het type opvulmateriaal negatieve effecten zal hebben op de lokale grondwaterhuishouding.

Een transformatorstation heeft vanwege oliehoudende onderdelen mogelijke effecten op de bodemkwaliteit. Dit is echter goed te mitigeren middels een opvangbak onder de transformatoren en is daardoor niet onderscheidend voor de verschillende opstellingsalternatieven. Ook voor het aspect water geldt dat lozingen van hemelwater middels bijvoorbeeld een oliesensor, niet van invloed zijn op de kwaliteit van het grondwater. Effecten zijn daardoor te mitigeren en niet van invloed op de scores in dit MER.

10.5 Cumulatie

In het algemeen wordt niet verwacht dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op de waterhuishouding en bodemkwaliteit. Cumulatie wordt daarom niet in beschouwing genomen.

10.6 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen om effecten op oppervlaktewater te beperken hebben betrekking op het verplaatsen van windturbines uit de beschermingszone van watergangen (sloten). Deze verplaatsing hoeft soms slechts enkele meter te bedragen om negatieve effecten te voorkomen en een goede werking van watergangen in stand te houden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de effecten op andere aspecten.

Voor grondwater wordt aanbevolen een bemalingsadvies op te stellen bij de uitvoering van bemalingswerkzaamheden om permanente effecten (waaronder verzilting) met zekerheid uit te kunnen sluiten en de mogelijkheden voor lozing van bemalingswater vast te stellen. Om schade ten gevolge van verzilting te minimaliseren kunnen naar verwachting enkele mitigerende maatregelen worden getroffen om de bemalingsduur tot het noodzakelijk minimum te beperken[59]. Toepasbare maatregelen zijn:

- Bovengrondse fundatie waarmee ontgraving tot circa 4 meter wordt vermeden;
- Toepassen van sleufloze technieken voor de aanleg van kabels en/of de bemalingsduur te beperken en zo kort mogelijk te houden;
- Toepassen van retourbemaling met zoet grondwater.

Ter ondersteuning van het herstel van de zoetwaterlens na de aanlegfase is het leggen van enkele extra drains (bijvoorbeeld tussen de kabels) waarin zoet water wordt gepompt dat voor extra bodemvocht zorgt, een mogelijke mitigerende maatregel.

[59] Verkennend onderzoek effecten verzilting Bodem en Water op land – Aanleg kabelverbinding Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden – Tracé Eemshaven West (vaste landbodem), Antea Group in opdracht van TenneT, 2020

Voor hemelwaterafvoer wordt geadviseerd om naast nieuwe infrastructuur extra waterbergend vermogen te creëren door middel van nieuw aangelegde sloten. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging is afhankelijk van maatwerk en dient in nauw overleg met het waterschap bepaald te worden. Bij het treffen van maatregelen voor behoud van het waterbergend vermogen, zoals het vertraagd afvoeren van hemelwater of realisatie van extra berging, worden potentieel negatieve het effect van alle inrichtingsalternatieven op het oppervlaktewater niet verwacht.

10.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verschillende alternatieven onderzocht op de criteria grondwater, oppervlaktewater, hemelwater en bodemkwaliteit. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling zijn samengevat in Tabel 10.19.

Tabel 10.19 Samenvatting effectbeoordeling

Beoordelingscriteria	**Alternatief**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Grondwater	-	-	-	-	-	-
Oppervlaktewater	-	-	-	-	-	-
Hemelwaterafvoer	-	-	-	-	-	-
Bodemkwaliteit	-	-	-	-	0	0

11 Externe veiligheid

Bij de plaatsing van windturbines staat de veiligheid voor de omgeving voorop. Om de risico's op de veiligheid in de omgeving in beeld te brengen wordt daarom de externe veiligheid in beeld gebracht. Externe veiligheid gaat over de effecten die (in dit geval) een windturbine op de omgeving kan veroorzaken, zowel effecten op objecten zoals gebouwen en infrastructuur, als ook effecten die op personen kunnen worden veroorzaakt. In Nederland kennen we Wet- en regelgeving en richtlijnen die aangeven hoe (een effect op) de veiligheid van de omgeving moet worden onderzocht en wanneer de veiligheid is geborgd. Dat kader vormt het uitgangspunt voor het onderzoeken en beoordelen van de effecten in dit MER.

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

11.1.1 Regelgeving in Nederland

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines is veiligheid van belang als aspect. Hoewel de kans laag is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het effect van Windpark Eemshaven West op de veiligheidssituatie van de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en leveringszekerheid. De interne veiligheid van windturbines is hieronder kort beschreven, maar is niet meegenomen in de effectbeoordeling.

Interne en constructieve veiligheid

De interne en constructieve veiligheid van de windturbines is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van windturbines. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die gecertificeerd zijn volgens de veiligheidsnormen ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving, deze veiligheidseisen zijn opgenomen in de internationale normen:

1. NEN-EN-IEC 61400-1;
2. NEN-EN-IEC 61400-2;
3. NEN-EN-IEC 61400-3.

Deze normen bevatten criteria voor veiligheid, geluidemissie en rendement. De keuring volgens deze normen is gericht op een veilige en betrouwbare werking van een windturbine en wordt verricht door een erkend keuringsinstituut. Het windturbineontwerp wordt gecontroleerd op sterkte van de constructie, elektrische veiligheid, bliksemafleiding en beveiliging tegen te harde wind. De windturbine wordt ook getest. Zo worden er bijvoorbeeld onder verschillende omstandigheden remproeven uitgevoerd. Ook wordt de brandveiligheid van de constructie in de normen behandeld.

Aardbevingen

In het noorden van Groningen treden periodiek aardbevingen op die gerelateerd zijn aan de aardgaswinning. Aardbevingen worden veroorzaakt door verplaatsingen in het grondmassief op grote diepte. Windturbines hebben geen invloed op de kans op het optreden van of de zwaarte van aardbevingen. Windturbines dienen te voldoen aan veiligheidsnormen, onderdeel van deze veiligheidsnormen is om rekening te houden met gebieden die mogelijk aardbevingsgevoelig zijn. De windturbines zijn ontwikkeld om de door zichzelf veroorzaakte intensive continue belasting tijdens bedrijfsuren te kunnen weerstaan voor een minimale levensduur van 20 jaar. Uitgaande van de huidige

intensiteit van de bevingen in Nederland zijn geen problemen te verwachten voor de windturbine. Indien een gebied beleidsmatig als aardbevingsgevoelig is aangeduid dan dient in de berekeningen van het ontwerp van de windturbines gekeken te worden of de optredende krachten van een volgens het beleid mogelijke zwaarte van aardbeving significant is in vergelijking met de krachten waar al mee gerekend is. Het kunnen optreden van aardbevingen kan daarmee aanleiding geven voor (extra) eisen voor de fundering van windturbines, maar heeft geen invloed op de locatiekeuze, inrichting van het plangebied of effectbeoordeling. Het MER gaat daarom niet nader in op aardbevingen.

Externe veiligheid

Er is een kleine kans op falen van de windturbine of een deel die tot een risico voor de omgeving leidt. De normen voor windturbines uit het Activiteitenbesluit en de -regeling zijn niet meer zonder meer van toepassing (zie ook paragraaf 5.2). Landelijk worden uniforme veiligheidsnormen gehanteerd voor beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten als het gaat om het risico voor individuen (het plaatsgebonden risico) en voor groepen (het groepsrisico). Relevante definities zijn opgenomen in het Besluit Externe Veiligheid inrichtingen. Bij de normstelling landelijk wordt geen onderscheidt gemaakt naar de risicobron.

Voor beperkt kwetsbare objecten wordt in beleid een norm van 1:100.000 gehanteerd (PR 10^{-5}) inhoudende dat kans op overlijden bij onbeschermde aanwezigheid gedurende een jaar op enige punt eens in de honderdduizend jaar is. Voor kwetsbare objecten is de norm 1: 1.000.000 (PR 10^{-6}, kans eens in de miljoen jaar). Voor het groepsrisico of passantenrisico gelden andere risicowaardes die afhankelijk zijn van het aantal personen en/of passanten.

Het onderzoek laat zien welke risico's optreden bij omliggende kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. De risiconormen die landelijk worden gehanteerd bieden voldoende bescherming bezien vanuit het belang van het milieu. Deze zijn bijzonder laag en aanmerkelijk lager dan andere algemeen aanvaarde (maatschappelijke) risico's. Er is geen aanleiding in deze omgeving om een hogere of lager risico als norm te hanteren ten opzichte van de risico's die op andere plekken mag worden verwacht. Met het hanteren van deze waarden voor het plaatsgebonden risico bij kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten wordt bescherming geboden vergelijkbaar met andere activiteiten met externe veiligheidsrisico's. Voor passanten, groepen en andere objecten blijkt uit de aanvraag dat in deze situatie geen relevante risico's zijn te verwachten en is er derhalve geen aanleiding hier voorschriften voor te stellen

Voor elk van de te onderzoeken objecten of installaties wordt een beoordeling van de mogelijkheden en analyse van de eventueel optredende risico's uitgevoerd. Hierbij zijn de genoemde waarden voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten gehanteerd. Voor plaatsing nabij Infrastructuur van Rijkswaterstaat kan een vergunningplicht aanwezig zijn. Tevens zijn er beleidsregels gehanteerd waaraan de optredende risico's getoetst worden. De effecten op overige objecten en/of installaties van derden vallen onder een ruimtelijke beoordeling.

11.1.2 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is

Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In onderstaande effectbeoordeling wordt gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de effecten op externe veiligheid van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines per alternatief in fase 1 + 2 vergelijkbaar is met fase 1, in vergelijking tussen de alternatieven;
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere conclusie ter vergelijk van de alternatieven dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

11.1.3 Beoordelingskader

In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt en wordt het kader gegeven op basis waarvan de beoordeling plaatsvindt.

Tabel 11.1 Beoordelingskader veiligheid

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling	Toetswaarde van risico	Bron
Bebouwing – Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de maximale ligging van de plaatsgebonden risicocontour	max. PR 10^{-6} en max. PR 10^{-5}	Activiteitenbesluit milieubeheer & Handboek Risicozonering Windturbines 2020
Verkeer – (Water)wegen	Rijkswegen binnen toetsafstanden	max IPR = 10^{-6} & max MR = $2x10^{-3}$ en max 10% invloed op gevaarlijke stoffen	Beleidsregels van Rijkswaterstaat
Verkeer – Spoorwegen	Spoorwegen binnen toetsafstanden	max. IPR = 10^{-6} & max MR = $2x10^{-3}$ en max 10% invloed op gevaarlijke stoffen	Beleidsregels beheerder (ProRail)
Industrie en risicovolle inrichtingen	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden en 10% toets voor significantie van effect	10%-verwaarloosbaar toets en kwalitatieve effectbeoordeling	n.v.t
Onder- en bovengrondse transportleidingen	Toetsing aan effect op buisleiding en bijbehorend risico voor omgeving	Risicotoevoeging voor omgeving en trefkans van buisleiding	Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2020
	Beoordeling leveringszekerheid	Kwalitatieve beoordeling invloed op leveringszekerheid gasnetwerk	
Hoogspanningslijnen	Toetsing aan effect op hoogspanningsnetwerk	Trefkans van hoogspannings-netwerk i.r.t benodigde betrouwbaarheid hoogspanningsnetwerk	Adviesafstand uit Handboek risicozonering windturbines 2020
	Elektromagnetische straling	Jaargemiddeld 0,4 microtesla	Ministerieel advies mbt hoogspanningslijnen (Minister van VROM 2005)
Dijklichamen en waterkeringen	Toetsing aan effect op waterkering	Trefkans van waterkeringen en waterveiligheid	Waterschap Keur/ Legger

* RD = Rotordiameter

11.2 Referentiesituatie

11.2.1 Huidige situatie

Per beoordelingsaspect wordt aangegeven welke objecten er in de omgeving aanwezig zijn die getoetst dienen te worden in het kader van het onderwerp externe veiligheid. Voor de bepaling van de huidige situatie wordt uitgegaan van de optredende risico's van de huidige windturbines binnen het plangebied inclusief de eigen risico's van de te beoordelen objecten van derden. In het algemeen kan gesteld worden dat risicotoevoegingen van de windturbines kleiner dan 10% ten opzichte van de huidige situatie als verwaarloosbaar kunnen worden gezien.

Naast de optredende risico's van de huidige windturbines is voor de huidige situatie van belang te benoemen dat er een primaire waterkering aan de noordzijde van het plangebied is gelegen die het water van de Waddenzee buiten houdt. Daarnaast is er ten westen van het plangebied een buisleiding gelegen.

11.2.2 Autonome ontwikkelingen

Met betrekking tot het aspect Externe veiligheid is er geen autonome ontwikkeling die van invloed kan zijn op de beoordeling van de alternatieven.

11.3 Effectbeoordeling

Voor de effectbeoordeling wordt bepaald welke objecten binnen de genoemde afstanden zijn gelegen en of er daarmee sprake is van een potentieel effect. Er wordt gekeken naar de objecten die zich binnen de maximale werpafstand bij overtoeren (identificatie-afstand) bevinden, aangezien objecten die daarbuiten zijn gelegen, bij geen enkel faalscenario geraakt kunnen worden door een windturbineonderdeel. De identificatie-aftanden zijn hieronder per alternatief weergegeven. Voor de alternatieven A, C en E en de alternatieven B, D en F geldt dat de identificatie-afstand gelijk is, aangezien de betreffende alternatieven dezelfde maximale turbineafmetingen hebbe op basis waarvan de identificatieafstand (maximale werpafstand bij overtoeren) wordt bepaald. De afstand van de 'reguliere' turbineklasse (alt. A, C, E) is in dit geval groter dan die bij de innovatie klasse (alt. B, D, F), aangezien de draaisnelheid van de rotor voor de turbinetypen binnen deze klasse, groter is dan bij de turbines binnen de innovatieve klasse.

Tabel 11.2 Identificatie-afstanden (werpafstand bij overtoeren)

Alternatief	Identificatie-afstand
A	472 meter
B	433 meter
C	472 meter
D	433 meter
E	472 meter
F	433 meter

11.3.1 Bebouwing

Windturbines vallen qua toetsing van externe veiligheid onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Hierin is naast algemene regels over onderhoud, inspectie en veiligheid in artikel 3.15a opgenomen dat:

Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-5} per jaar.

Op het moment dat de toekomstige omgevingswet wordt ingevoerd vallen windturbines onder het Besluit activiteiten leefomgeving (BAL) in artikel 3.13 geldt een vergunningplicht, waarbij de PR 10^{-05} en 10^{-06} afstanden moeten worden berekend.

De plaatsgebonden risicocontouren van de opstellingsalternatieven zijn bepaald aan de hand van de Handreiking Risicozonering windturbines en bijbehorende handleiding Risicoberekeningen Windturbines. Voor de PR10^{-5} geldt een afstand van een halve rotordiameter. Voor de PR 10^{-6} geldt het maximum van de tiphoogte-afstand en de werpafstand bij nominaal toerental. In dit geval is de tiphoogte groter en daarmee bepalend. In onderstaande tabel zijn de afmetingen per alternatief weergegeven.

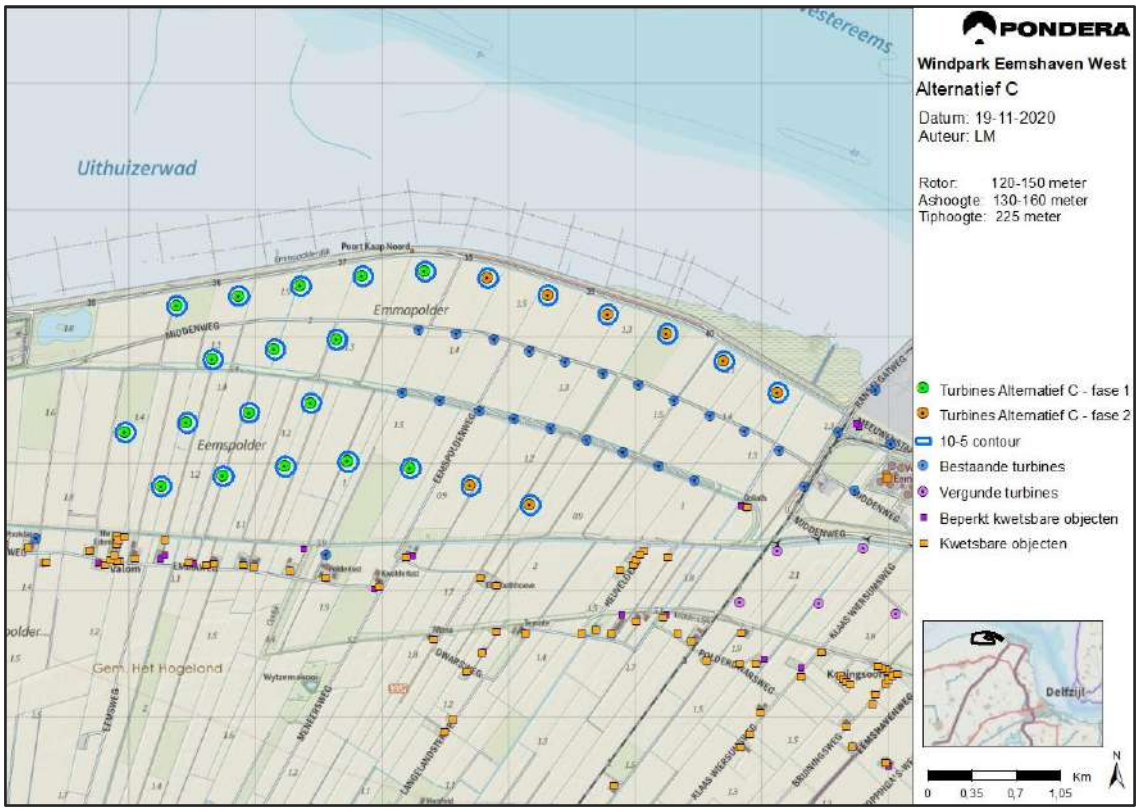
Tabel 11.3 PR-contouren per alternatief

Alternatief	PR 10-5	PR 10-6
A	75 meter	235 meter
B	87,5 meter	247,5 meter
C	75 meter	235 meter
D	87,5 meter	247,5 meter
E	75 meter	235 meter
F	87,5 meter	247,5 meter

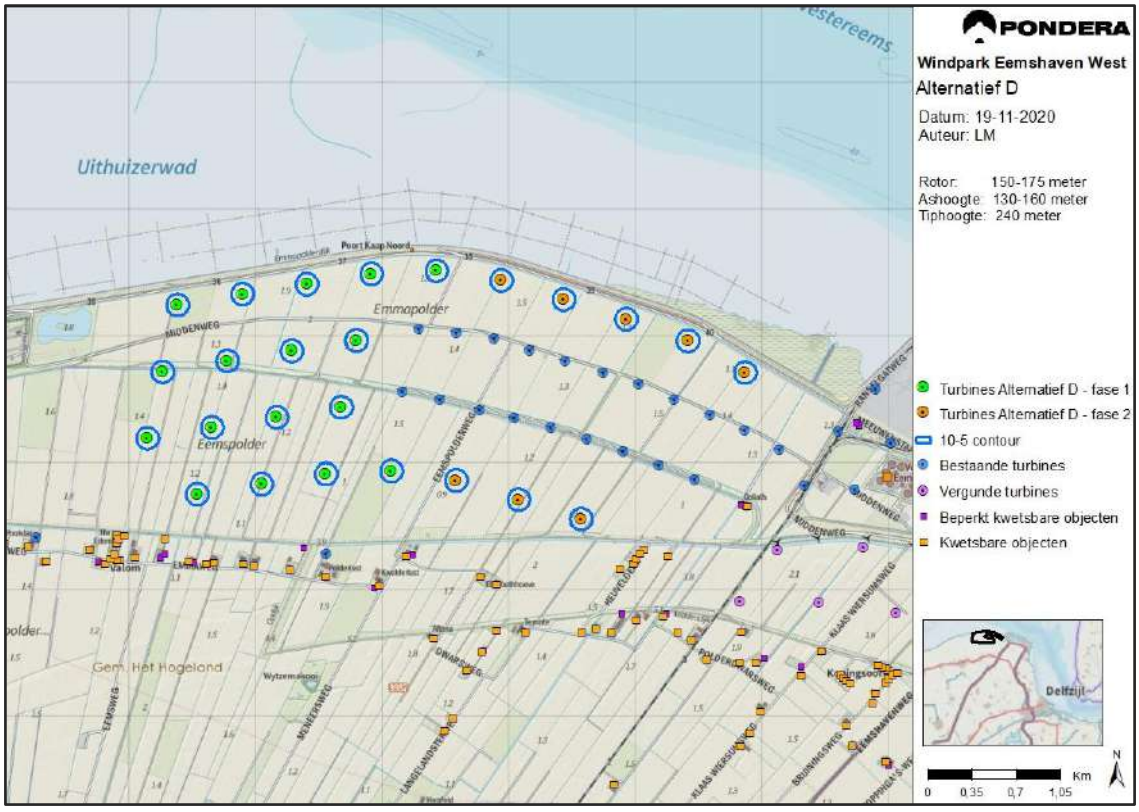
Beperkt kwetsbare objecten

De PR10^{-05} contour van alternatief C en alternatief D zijn ter illustratie weergegeven in onderstaande figuren. Voor de alternatieven met het kleine turbinetype (A, C, E) geldt een PR10^{-05} contour van 75 meter. Voor de alternatieven met het innovatieve turbinetype (B, D, F) geldt een PR10^{-05} contour van 87,5 meter.

Figuur 11.1 Weergave maximale ligging PR-contouren alternatief C



Figuur 11.2 Weergave maximale ligging PR-contouren alternatief D

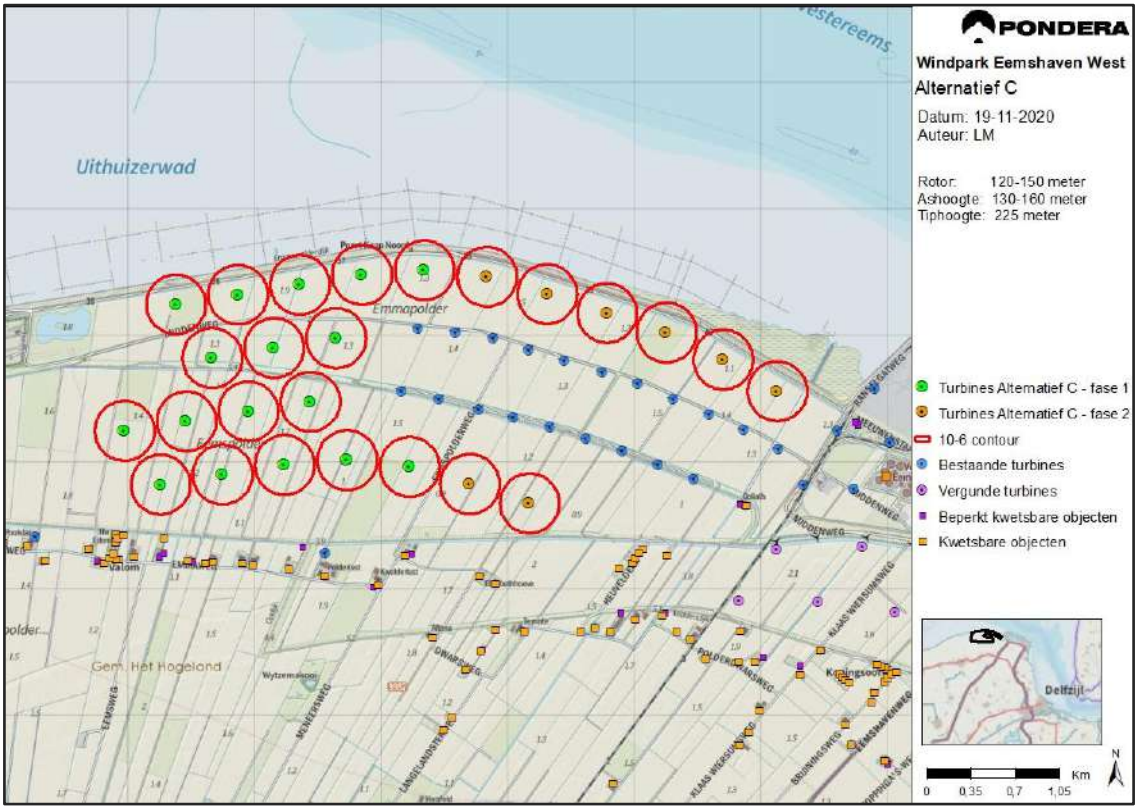


Er zijn geen objecten aanwezig binnen de aangegeven afstanden. Dit geldt voor alle alternatieven. Het eerste gebouw van derden is gelegen op een minimale afstand van circa 430 meter van alternatief D. Voor de overige alternatieven is deze afstand nog groter. Er kan voor alle alternatieven met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer ook als andere windturbinetypes met vergelijkbare dimensies worden geplaatst.

Kwetsbare objecten

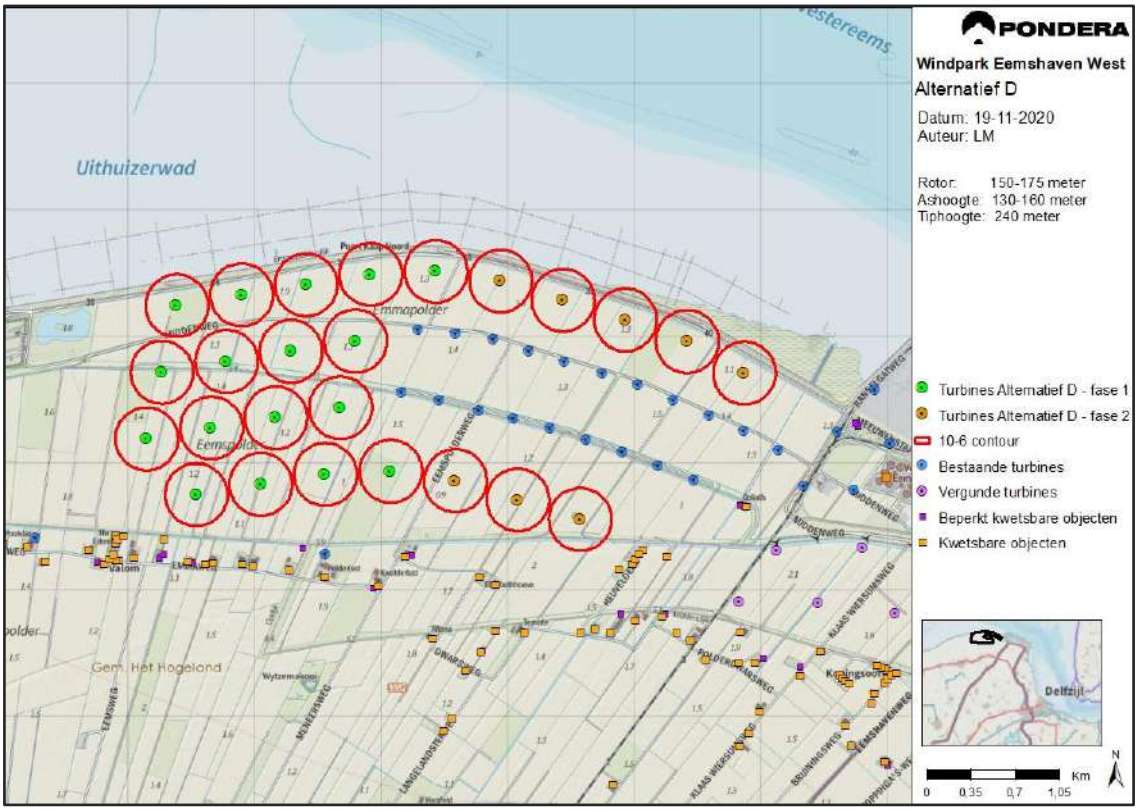
De PR10^{-06} contour van alternatief C en alternatief D zijn ter illustratie weergegeven in onderstaande figuren[60]. Voor de alternatieven met het kleine turbinetype (A, C, E) geldt een PR10^{-06} contour van 235 meter. Voor de alternatieven met het innovatieve turbinetype (B, D, F) geldt een PR10^{-06} contour van 247,5 meter.

Figuur 11.3 Weergave maximale ligging PR-contouren alternatief C



[60] [60] De maximale werpafstand bij nominaal toerental is afhankelijk van het toerental van de windturbine, de lengte van het blad, de afstand van het zwaartepunt van het blad tot het rotorcentrum én de ashoogte. Uit de berekening blijkt dat bij windturbines met een ashoogte en rotordiameter vanaf 110 meter de tiphoogte altijd maatgevend is voor de bepaling van de maximale ligging van de PR10^{-6} contour. Voor windturbines met een kleinere tiphoogte als 160 meter wordt een werpafstand van maximaal 160 meter gehanteerd als vuistregel.

Figuur 11.4 Weergave maximale ligging PR-contouren alternatief D



Er zijn geen beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten aanwezig binnen de aangegeven afstanden. Dit geldt voor alle alternatieven. Het eerste gebouw van derden is gelegen op een minimale afstand van circa 430 meter van alternatief D. Voor de overige alternatieven is deze afstand groter. Er kan voor alle alternatieven met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer ook als andere windturbinetypes met vergelijkbare dimensies worden geplaatst.

11.3.2 Wegen

Rijkswegen

Het HRW stelt dat Rijkswaterstaat een vergunning afgeeft indien windturbines worden geplaatst op, in of over rijkswaterstaatwerken. Voor het verlenen van de vergunning hanteert Rijkswaterstaat een afstandseis van ten minste 30 meter of een halve rotordiameter. Ook dient bij plaatsing binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental bij rijkswegen het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) te worden berekend.

Binnen het plangebied lopen enkele lokale wegen, met als belangrijkste de Middenweg en de Eemspolderweg. Voor alle wegen in en rondom het plangebied geldt dat dit geen rijkswegen zijn, waardoor het beleid van Rijkswaterstaat niet van toepassing is.

Voor alle wegen geldt dat dit lokale wegen betreft waarop de verkeersintensiteit zeer laag is. De wegen worden hoofdzakelijk gebruikt voor agrarisch verkeer en bestemmingsverkeer. Er is dan ook geen

sprake van een relevant Individueel Passantenrisico (IPR) of Maatschappelijk risico (MR) of toename van beide. Eventuele risico's liggen met zekerheid ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat.

Vaarwegen

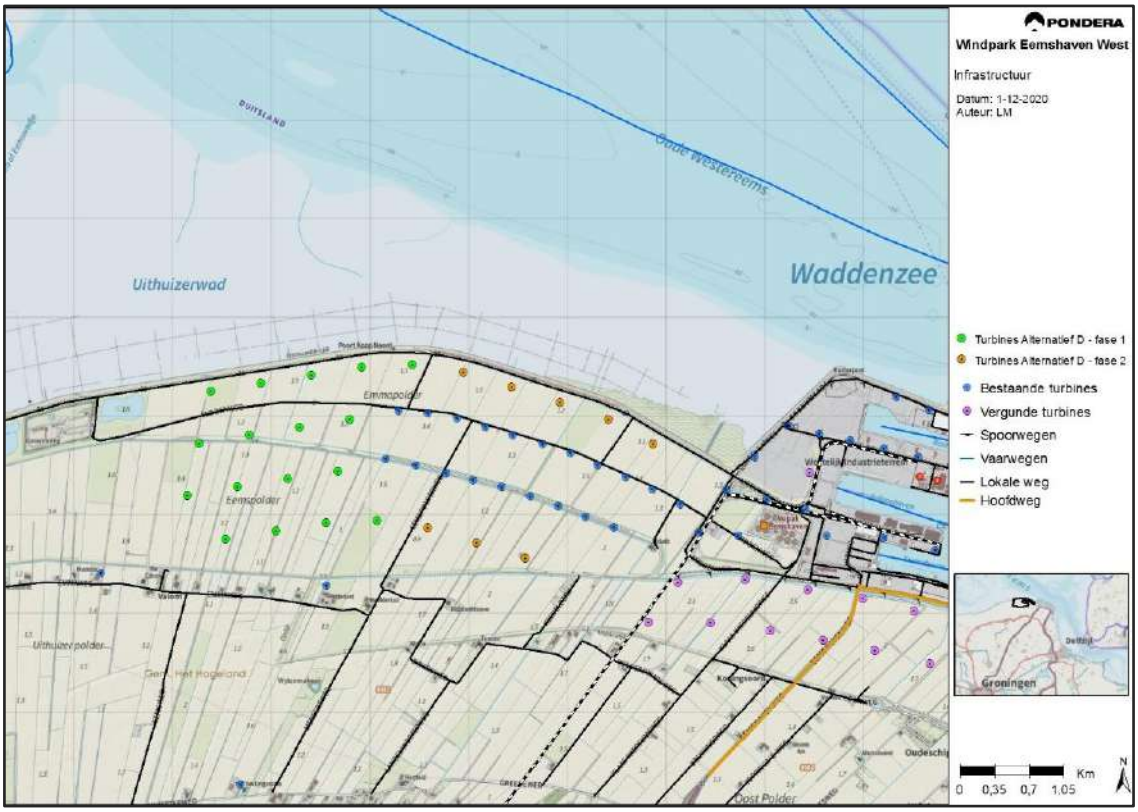
Ook voor waterwegen geldt dat er enkel algemene beleidsregels beschikbaar zijn voor rijkswaterwegen. In artikel 4 lid 1 van de beleidsregel van Rijkswaterstaat wordt aangegeven dat voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken geldt dat bij plaatsing langs kanalen rivieren en havens, plaatsing wordt toegestaan bij een afstand van ten minstens 50 meter uit de rand van de vaarweg. Voor overige waterwegen zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Conform het bestemmingsplan voor Eemshaven zijn de eerste waterdelen waar actief gevaren mag worden gelegen op minimaal 1.600 meter afstand. De waterwegen van de haven kunnen daarmee in geen enkel geval geraakt worden door het faalscenario bladworp bij overtoeren (of door enig ander scenario). Voor de Waddenzee aan de noordzijde geldt dat aangewezen vaarwegen enkele honderden meters uit de kust zijn gelegen. De windturbines staan minimaal 195 meter van de rand van de Waddenzee waardoor ruimschoots aan de minimale afstand tot vaarwegen wordt voldaan. Direct achter de waterkering worden niet of slechts incidenteel schepen verwacht vanwege de ondiepte ter plaatse.

Spoorwegen

Voor spoorwegen geldt op basis van de HRW een adviesafstand van een halve rotordiameter + 7,85 meter (de spoorbeheerder hanteert doorgaans + 11 meter voor een vergunningplicht). Dat betekent dat voor de alternatieven met het kleine turbinetype (A, C, E) een afstand van 82,85 meter (of 86 meter voor een vergunningplicht) geldt. Voor de alternatieven met het innovatieve turbinetype (B, D, F) geldt een afstand van 86,35 meter (of 97,5 meter voor een vergunningplicht). In onderstaande figuren zijn deze contouren weergegeven. Alleen ten oosten van het windpark is een spoorweg gelegen.

De spoorbaan ligt op een minimale afstand van 595 meter vanaf de dichtstbij gelegen turbines. Dit betekent voor alle alternatieven dat er geen aanvullende risico's ten aanzien van het spoor optreden. Tevens wordt geconcludeerd dat de spoorbaan buiten de identificatie-afstand van de windturbines van alle alternatieven (472 & 433 meter) ligt en daarmee in geen geval een risico ondervindt.

Figuur 11.5 (lokale) wegen, spoorwegen en vaarwegen



Gevaarlijke transporten

Aangezien voor alle alternatieven geldt dat zowel Rijkswegen, spoorwegen als vaarwegen buiten de identificatie-afstanden zijn gelegen, bestaat er geen kans op treffen van deze infrastructuur. Daardoor is er eveneens geen sprake van aanvullende risico's voor gevaarlijke transporten over deze 'wegen'.

11.3.3 Risicovolle inrichtingen en installaties

Voor bovengrondse industrieën en risicovolle inrichtingen wordt conform het handboek getoetst aan de maximale effectafstand van een windturbine bij het faalscenario bladworp bij overtoeren. De kans op optreden van dit faalscenario is zeer klein maar geeft inzicht in de maximale effecten die zouden kunnen optreden en wordt gebruik als identificatieafstand voor risicovolle objecten in de omgeving. De risicovolle objecten in de omgeving zijn verkregen van risicokaart.nl. De risicovolle installaties in de omgeving bestaan voornamelijk uit propaantanks en reservoirs. Voor alle propaanreservoirs en propaantanks met een inhoud van minder dan 13 m^3 gelden regels uit paragraaf 3.4.1 van het Activiteitenbesluit en in deze regeling zijn eisen opgenomen over de opslag van propaan in tanks. Voor propaanopslagen kleiner dan 13m^3 gelden vaste veiligheidsafstanden die gehanteerd dienen te worden (tot maximaal 50 meter tot gebouwen voor minderjarigen, ouderen, zieken of grote aantallen personen). Deze afstandsregels veranderen niet na toevoeging van windturbinerisico's.

Voor propaantanks die niet onder het Activiteitenbesluit vallen worden de externe veiligheidsafstanden in de omgevingsvergunning vastgelegd. Voor propaantanks met een inhoud groter dan 13 m^3 is het

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) het uitgangspunt. In dat geval (>13m^3) worden specifieke risicoafstanden bepaald. Deze risicocontouren zouden kunnen toenemen bij toevoeging van windturbinerisico's. Er zijn geen propaantanks groter dan 13 m^3 aangetroffen nabij het plangebied.

In Tabel 11.4 zijn de risicovolle inrichtingen en installaties in de omgeving van het plangebied opgenomen, inclusief de kleinste afstanden tot de windturbines van de verschillende alternatieven. Voor overige risicovolle inrichtingen en installaties geldt dat deze op grotere afstand zijn gelegen en derhalve niet relevant zijn te beschouwen.

Tabel 11.4 Afstanden tot risicovolle inrichtingen en installaties

Nr.	Inrichting / installatie	Kleinste afstand tot alternatief					
		A	B	C	D	E	F
1	Noordgastransport (overslagterrein)	>1 km	>1 km	940 m	>1 km	>1 km	>1 km
2	Bovengrondse propaantank (3 m^3) Bentema G.J.	760 m	575 m	540 m	630 m	720 m	540 m
3	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Maatschap van Mastwijk	865 m	830 m	635 m	630 m	560 m	560 m
4	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Maatschap Berghuis	>1 km	>1 km	950 m	930 m	830 m	800 m
5	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Duisterwinkel 't Zandt	>1,5 km	>1,5 km	>1,8 km	>1,5 km	>1,5 km	>1,5 km
6	Opslag & verlading K1 vloeistoffen – Vopak Terminal Eemshaven	640 m	720 m	610 m	900 m	> 2 km	> 2 km

Door bovenstaande afstanden te vergelijken met de maximale werpafstanden bij overtoeren (identificatieafstand) van de turbines per turbineklasse, kan bepaald worden of er een raakkans bestaat, wanneer de turbine faalt. De identificatieafstand van de normale turbineklasse (alternatief A, C en E) betreft 472 meter. Voor de innovatieve turbineklasse betreft dit 433 meter. Voor alle alternatieven geldt dat risicovolle inrichtingen en installaties buiten deze afstanden zijn gelegen en daarmee in geen geval geraakt kunnen worden in geval van falen van een windturbine. Daarmee scoren alle alternatieven neutraal (0) op het deelaspect risicovolle inrichtingen en installaties.

11.3.4 Ondergrondse buisleidingen

Voor ondergrondse buisleidingen geeft de Handreiking een maximale toetsafstand van een tiphoogte of maximale werpafstand bij nominaal toerental. Ten aanzien van het onderwerp externe veiligheid kunnen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in de nabijheid van een buisleiding een extra risico ondervinden door de toevoeging van het windturbinetrefrisico aan een buisleiding. Dit domino effect kan zorgen voor een vergroting van de plaatsgebonden risicocontour van een buisleiding. Indien er (beperkt) kwetsbare objecten gelegen zijn binnen de nieuwe verhoogde contouren dan is er sprake van een risicotoevoeging.

Sinds de voorgaande versie van het handboek (2014) heeft de Gasunie echter een beleidsdocument gepubliceerd genaamd: "Het beleid van Gasunie Transport Services (GTS) inzake het veilig plaatsen *van windturbines bij haar gasinfrastructuur"* van 31 augustus 2015. Na meerdere overleggen met de Gasunie heeft de Gasunie aangegeven dat ze dit beleid toepassen als maximale toetsafstand waarbij er sprake kan zijn van significante risico's en dat deze afstand ook kan worden gehanteerd als

toetsafstand voor de acceptatie van de eventuele aantasting van de betrouwbaarheid van het Gasunienetwerk. Gasunie Transport Services maakt onderscheid tussen ondergrondse en bovengrondse installaties en buisleidingen

De in het beleid vermelde afstand bedraagt het maximum van de ashoogte + 1/3^{e} van een halve rotordiameter en de werpafstand bij nominaal toerental voor ondergrondse buisleidingen. Plaatsing van windturbines buiten deze maximale afstanden is voor de Gasunie acceptabel zowel in relatie tot verwaarloosbaarheid van de risicotoevoeging van de buisleiding alsook aan de acceptatie van eventuele aantasting van de betrouwbaarheid van de gaslevering van de buisleiding.

Voor windturbines binnen de aangegeven toetsafstand wordt vervolgens gekeken of er sprake kan zijn van een risicoverhoging van beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten in de nabije omgeving van het betrokken buisleidingtracé. Naast een beoordeling van de veiligheid wordt tevens inzichtelijk gemaakt wat de hoogte van de aantasting van de betrouwbaarheid van de gasinfrastructuur maximaal kan zijn.

Voor alle alternatieven geldt dat er twee ondergrondse hogedruk aardgas buisleidingen aan de westzijde van het plangebied lopen. Deze zijn weergegeven in Figuur 11.6. Voor de alternatieven met de reguliere turbineklasse geldt een toetsafstand van 210 meter. Voor de alternatieven met windturbines uit de innovatieve klasse wordt een toetsafstand van 218 meter aangehouden. In de volgende tabel zijn de kleinste afstanden tot de buisleidingen per alternatief aangegeven.

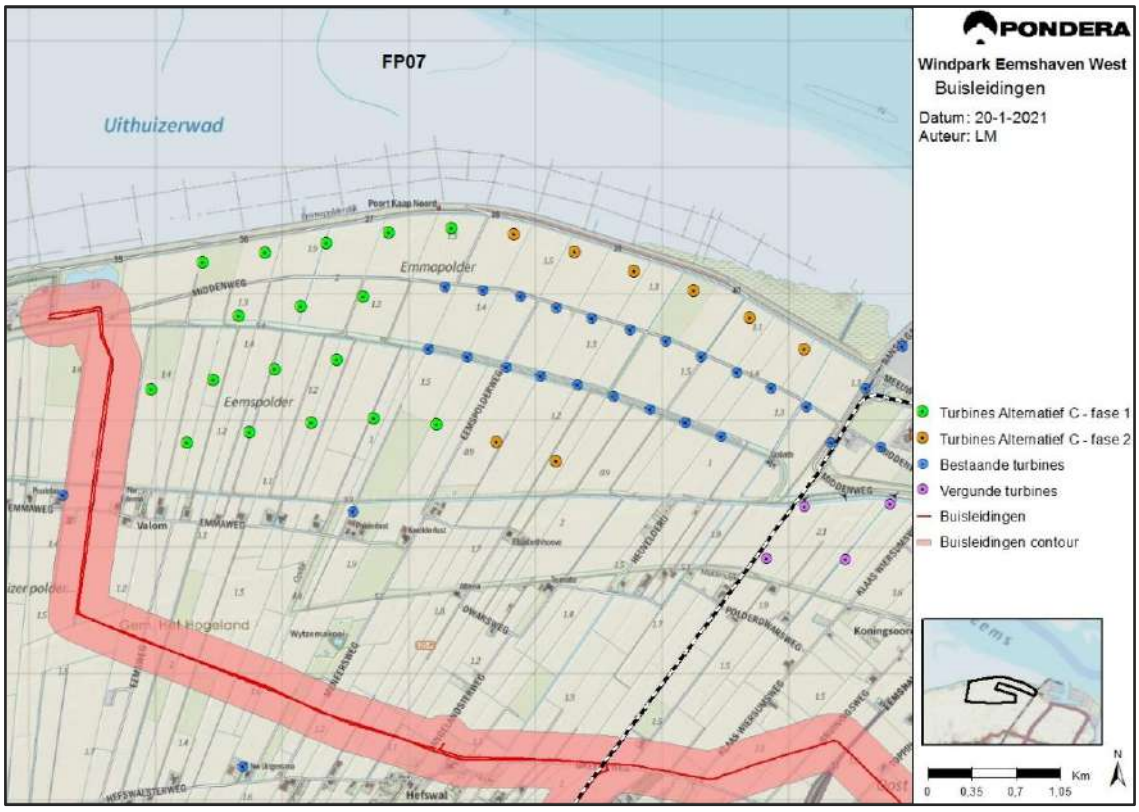
Tabel 11.5 Afstanden tot buisleidingen

Nr.	Buisleiding	Kleinste afstand tot alternatief					
		A	B	C	D	E	F
1	A-544 (aardgasleiding)	595 m	585 m	335 m	515 m	585 m	630 m
2	225 (aardgascondensaat 6, k1-leiding)	610 m	610 m	355 m	530 m	610 m	655 m

Op basis van de afstanden uit bovenstaande tabel in vergelijking met de toetsafstanden wordt voor alle alternatieven geconcludeerd dat deze ver buiten de toetsafstand zijn gelegen. Derhalve is met zekerheid voor alle alternatieven geen sprake van veiligheidseffecten ten aanzien van de leidingen.

Daarnaast wordt geconcludeerd dat de werpafstand bij overtoeren voor alle alternatieven, behalve alternatief C, kleiner is dan de afstand waarop de leidingen liggen, waardoor er geen trefkans van de leidingen bestaat en er geen risico ten aanzien van de betrouwbaarheid van de leidingen optreedt. Voor alternatief C geldt dat de leidingen in theorie wel geraakt kunnen worden bij het scenario overtoeren (bij nominaal kan de leiding niet worden geraakt). Dit betekent dat er een potentieel risico ten aanzien van de betrouwbaarheid van de leidingen optreedt, hoewel dit risico erg klein is. Dit leidt tot een licht negatieve beoordeling voor alternatief C op dit deelaspect. Aanvullende berekeningen t.a.v de trefkans van de leidingen en de vervolgkans dat de leiding daadwerkelijk beschadigd raakt, zal voor het VKA (in geval alternatief C daar de basis voor vormt) worden uitgevoerd. Gezien de grote afstand tot de buisleiding zal dit naar verwachting een acceptabel risico vormen.

Figuur 11.6 Buisleidingen i.r.t. alternatief C



11.3.5 Hoogspanningsinfrastructuren

TenneT is geen vergunning verstrekkende instantie en heeft, behalve de leveringsplicht, geen wettelijk bepaalde criteria op basis waarvan afstandseisen binnen een beheersgebied gesteld kunnen worden. Om het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar te houden, adviseert TenneT een afstand aan te houden gelijk aan de tiphoogte of de maximale werpafstand bij nominaal toerental indien die groter is.

Wanneer niet wordt voldaan aan deze wens, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden. TenneT bekijkt op basis van het concrete geval welk risico voor het betreffende object op dat moment kan worden aanvaard. Deze toetsafstanden gelden voor het hoogspanningsnetwerk met voltages boven de 110 kV.

Er wordt door TenneT onderscheid gemaakt naar de grootte van het effect door de netsituatie in de afweging mee te nemen. Waar het effect groter is, wordt door TenneT een kleinere of geen trefkans geaccepteerd. TenneT hanteert een beleid met een berekening van de faalkans per verbinding. Hierdoor hoeft niet meer de autonome faalkans van een verbinding berekend te worden, maar kan met de trefkans van de windturbine direct bepaald worden of de positie van de windturbine acceptabel is voor TenneT.

Er zijn geen bovengrondse hoogspanningskabels aanwezig binnen de maximale effectafstanden van de windturbines van beide opstellingsalternatieven. De dichtstbij gelegen hoogspanningsinfrastructuur op land ligt aan de oostzijde van de Eemshaven op een minimale afstand van 4,5 kilometer. Daarnaast

geldt dat offshore de kabel van Windpark Gemini zijn gelegen. Deze liggen op een afstand van circa 1.200 meter van het plangebied. Ook voor dit tracé geldt dat kans op raken is uitgesloten.

Voor alle alternatieven geldt dat effecten op hoogspanningsinfrastructuur zijn uitgesloten.

Aansluiting Net op Zee ten Noorden van de Wadden

Om de realisatie van offshore windparken ten noorden van de Wadden mogelijk te maken dienen stroomkabels aangelegd te worden van de offshore locaties naar het aansluitingspunt op het Nederlandse vaste land. TenneT wil het landdeel van het Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden realiseren direct aan de zuidrand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Hiertoe is op 13 oktober 2020 een (voorkeurs)besluit genomen. In onderstaand figuur is het voorkeurstrace opgenomen

Figuur 11.7 Voorkeurstrace Tennet Net op zee Ten Noorden van de Wadden

Activiteiten binnen het werkingsgebied van het tracé zijn niet zonder meer toegestaan. Hiervoor dient een omgevingsvergunning te worden aangevraagd. Voor de alternatieven is bepaald in hoeverre er windturbines binnen het werkingsgebied van het tracé vallen en daarmee en potentiële beïnvloeding van het tracé hebben.

Tabel 11.6 Turbines binnen het werkingsgebied

Alternatief	Wel / niet binnen werkingsgebied	Aantal turbines binnen werkingsgebied
A	Niet binnen werkingsgebied	0
B	Niet binnen werkingsgebied	0
C	Binnen werkingsgebied	1
D	Niet binnen werkingsgebied	0
E	Binnen werkingsgebied	1
F	Binnen werkingsgebied	1

Voor alternatief C, E en F geldt dat er 1 windturbine binnen het werkingsgebied van het tracé valt en daarmee een potentiële invloed op de realisatie, dan wel werking van het tracé kan hebben. Daarmee worden deze alternatieven licht negatiever gescoord dan de overige alternatieven. Overigens zijn potentiële effecten over het algemeen goed te mitigeren door het op diepte leggen (boring) van de kabel of eventueel een beperkte verschuiving van de betreffende windturbine.

11.3.6 Waterkeringen

Waterkeringen zijn in beheer bij de waterschappen of Rijkswaterstaat. Windturbines in de directe nabijheid van waterkeringen kunnen risico's veroorzaken die leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de waterkeringen. Om de veiligheid van de waterkeringen te kunnen garanderen dient er bij de plaatsing van windturbines rekening te worden gehouden met de benodigde betrouwbaarheid van de waterkeringen. Ook voor het beoogde Windpark Eemshaven West dient onderzocht te worden dat de betrouwbaarheid van de waterkeringen behouden blijft.

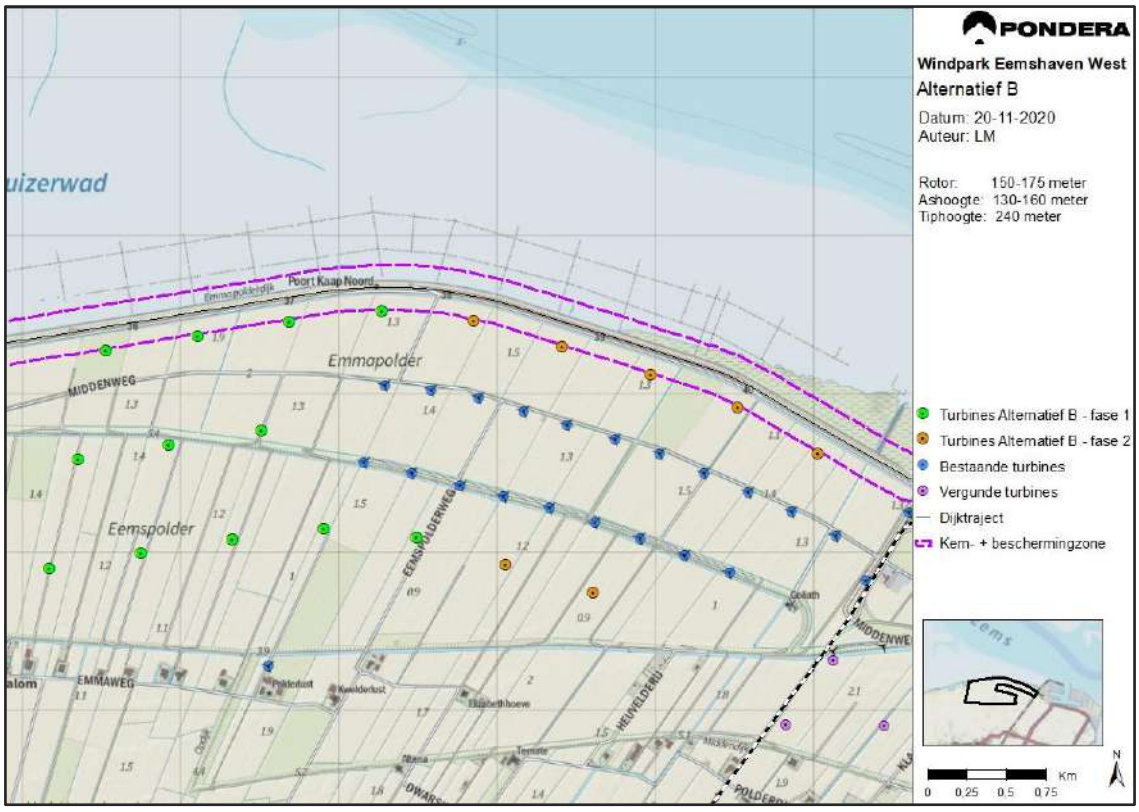
Waterkeringen kunnen worden ingedeeld naar hun functie in:

- primaire dijken (water-land);
- secundaire dijken (land-land);
- dammen (water-water).

Waterkeringen zijn in beheer bij de waterschappen of Rijkswaterstaat. Windturbines in de directe nabijheid van waterkeringen kunnen risico's veroorzaken die leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de waterkeringen. Om de veiligheid van de waterkeringen te kunnen garanderen dient er bij de plaatsing van windturbines rekening te worden gehouden met de benodigde betrouwbaarheid van de waterkeringen.

Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Ommelanderzeedijk, wat een primaire waterkering in beheer bij het Waterschap betreft. De dijk heeft een kernzone van 40 meter (binnenzijde), een profiel van vrije ruimte van 75 meter (vanaf rand kernzone) en een beschermingszone van 100 meter (vanaf rand kernzone). Binnen de kernzone en het profiel van vrije ruimte zijn windturbines (bouwwerkzaamheden) niet toegestaan. Binnen de beschermingszone zijn bouwwerken in principe onwenselijk, maar onder strikte voorwaarden mogelijk. In onderstaand figuur is de waterkering en de betreffende zones weergegeven. Er zijn geen overige waterkeringen in (de nabijheid van) het plangebied gelegen. Voor alle alternatieven geldt dat de windturbines buiten de betreffende beschermingszones staan (op circa 150 – 160 meter afstand). Daarmee wordt voldaan aan de vereisten van de keur en legger van het Waterschap Noorderzijlvest.

Figuur 11.8 Primaire waterkering + alternatief B



In de Handreiking Windturbines en Waterkeringen (STOWA, 2018)[61] wordt aangegeven dat in een onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een windpark in de omgeving van een waterkering aangetoond dient te worden dat in alle fases van de levenscyclus van een windturbine:

- het waterkerend vermogen is gewaarborgd tijdens de bouw, de exploitatie en de ontmanteling van de windturbines;
- de waterkering is in het kader van een eventuele toekomstige versterking uitbreidbaar;
- het doelmatig beheer en onderhoud aan de waterkering is gewaarborgd.

Als het gaat om het waterkerend vermogen is van belang onderscheid te maken in bovengrondse en ondergrondse effecten op waterkeringen als gevolg van windturbines.

Waterkerend vermogen – Bovengrondse effecten

Bij falen van de windturbine of een onderdeel hiervan tijdens de exploitatiefase kan een windturbineonderdeel op de waterkering terecht komen en daardoor leiden tot een additionele faalfrequentie (overloop en golfoverslag). Onderstaande faalscenario's zijn daarbij relevant om te beschouwen:

- Mastbreuk;
- Gondelval;

[61] https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-53%20windturbines_techniek.pdf

- Bladbreuk.

Voor alle alternatieven geldt dat de dijktrajecten onder afstand van werpafstanden bij overtoeren vallen en voor alternatief A t/m D ook onder de werpafstand bij nominaal toerental. Dat betekent dat bij falen van een windturbine de dijk door een turbineonderdeel kan worden geraakt. Voor de relevante turbines is de trefkans per faalmechanisme bepaald. In Tabel 11.7 zijn daarvan de resultaten weergegeven in een totale trefkans (faalmechanismen gezamenlijk).

Tabel 11.7 Trefkans dijk

Alternatief	Aantal turbines met trefkans op dijk	Total trefkans relevante turbines
A	11	4.81^{E}-03
B	9	3.92^{E}-03
C	11	4.78^{E}-03
D	10	4.35^{E}-03
E	4	2.77^{E}-06
F	3	4.05^{E}-05

Voor de alternatieven A, B, C en D geldt dat de noordelijkste rij turbines relatief dicht op de waterkering staat. Daardoor is de trefkans voor deze alternatieven hoger dan voor alternatief E en F. Voor alternatief E draagt alleen bladworp bij overtoeren nog bij aan de trefkans. Bij alternatief F is er een turbine waarbij mastfalen en bladworp nominaal de waterkering nog kan bereiken, maar voor de overige turbines binnen de turbineklasse is alleen bladworp bij overtoeren nog een relevant scenario. Dat leidt ertoe dat alternatief E en F minder negatief scoren op het onderdeel trefkans op de dijk.

Gevolgen bij inslag turbineonderdeel

Naast de kans op treffen van de kering, is het met name relevant wat de gevolgen zijn wanneer de dijk daadwerkelijk wordt geraakt. Het potentiële risico dat zich kan voordoen is dat het profiel van de dijk verandert door de inslag van een turbineonderdeel, waardoor er een gat in de dijk ontstaat of de dijk lager wordt. Het restprofiel (hoe hoog is de dijk nog na inslag) in combinatie met een situatie waarbij het water hoger is dan dit restprofiel, leidt tot een overstroming.

Restprofiel

Het restprofiel kan aangetast worden door directe schade aan de dijk en/of omliggende zones. Deze kratervorming kan op twee manieren de werking van de dijk beïnvloeden. Door de impact van een windturbineonderdeel kan een krater ontstaan waardoor de dijk lager is en daarmee een minder hoge waterstand kan keren of de krater kan zorgen voor gevolgschade effecten zoals instabiliteit van de waterkering, piping effecten of andere faalmechanismen. Voor het gros van deze effecten geldt dat hogere waterstanden zorgen voor een hogere kans van optreden van de faalmechanismen.
In deze analyse wordt een vergelijking van de alternatieven gedaan op basis van de directe aantasting van de hoogte van de waterkering, er wordt nog geen analyse gedaan van effecten op individuele faalmechanismen zoals macro-instabiliteit of piping door de kratervorming. Dit zal ook niet onderscheidend zijn tussen de verschillende alternatieven. Om die reden zal dit voor het voorkeursalternatief (t.a.v. de aanvraag watervergunning) nader worden uitgewerkt.

Bepaling gevolgschade door treffen

De schade aan de waterkering zal variëren aan de hand van welk onderdeel met welk gewicht en vanaf welke hoogte vallend de waterkering wordt getroffen.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het vallen van gewichten en het werpen van rotorbladen omdat bij bladworp een gewicht omhoog gegooid kan worden en daardoor met grotere kracht kan neervallen dan bij de andere twee vallende faalscenario's. Dit betekent dat bij mastfalen de gewichten van de onderdelen tot de volgende kraterdieptes zouden kunnen zorgen. Een eerdere berekening was uitgevoerd met de 'Menard' methode. De 'Menard methode' ging uit van dimensieloze objecten die met hun volle gewicht één punt van de waterkering raken waardoor de kraterdieptes ruim overschat werden. Met de nieuwe methode kan een berekening worden uitgevoerd welke meer rekening houd met de dimensies van de betrokken onderdelen. Onderstaande formules zijn gebaseerd op de worst-case methodiek voor kraterbepaling van 'Bernard'[62].

$$Z = \frac{1}{c} * \left[-\left(a + \frac{2}{3} * b * V\right) + \sqrt{\left(a + \frac{2}{3} * b * V\right)^2 + G_w * c * V^2} \right]$$

Met:

Z = Indringingsdiepte (kratervorming) [m]

$a = \frac{A * d}{S * N}$

$b = \frac{d}{S * N} * \sqrt{\left(\frac{3}{7} * B * G_w\right)}$

$c = \frac{B * d^2}{S^2 * N^2}$

V = Impactsnelheid van het onderdeel [m/s]

G_w = Gewicht van onderdeel [kg]

d = Diameter van treffend onderdeel (breedte object) [m]

S = Grondsoort-type (6 = Medium dense, medium to coarse sand, wet or dry on the loose side)

N = Object nose shape (0,56 = Flat or blunt surface)

A = Constante waarde = 2,2 x 10^{06} [N/m]

B = Constante waarde = 2,8 x 10^{07} [N/m^3]

RPM = Toerental tijdens bladworp

Zp = Zwaartepunt rotorblad (generiek op 1/6 x Rotordiameter)

Voor de bepaling van de Impactsnelheid (V) wordt voor gondelfalen en mastfalen uitgegaan van de ashoogte waarmee de impactsnelheid kan worden berekend met de formule:

$$V = \sqrt{2 * 9{,}81 * ashoogte}$$

De impactsnelheid bij bladworp bij nominaal toerental en overtoeren wordt bepaald door de rotatiesnelheid en de boogvlucht die het blad aflegt door de lucht. De geldende formule gaat uit van maximale valsnelheid vanaf de maximale hoogte die bereikt kan worden bij een werphoek van 90 graden. Deze waarde wordt representatief geacht voor een maximale hoogte waarbij het rotorblad nog wel enige afstand aflegt tijdens de worp. De snelheid bij bladworp wordt bepaald met de formule:

[62] Bernard (1978): Depth and motion prediction for earth penetrators. ADA056701, Vicksburg.

$$Werpsnelheid = 2 * \pi * \frac{RPM}{60} * \mathrm{Zp}$$

De hoogste top van de worp kan dan worden bepaald met:

$$Maximale\ werphoogte = \frac{Werpsnelheid^2 * \sin(90)^2}{2 * 9{,}81} + Ashoogte$$

In onderstaande tabel wordt voor een maximaal windturbinetype de relevante eigenschappen van de windturbine weergegeven. Hierbij wordt voor de faalscenario's bladworp en mastfalen elk een eigen worst-case windturbine gehanteerd.

Tabel 11.8 Eigenschappen van de windturbine relevant voor bepaling kraterdiepte

Eigenschap	Alt A / C / E	Alt B / D / F	Eenheid
Rotordiameter	150	175	meter
Ashoogte	160	160	meter
Referentieturbine bladworp	N131	V150	-
Toerental nominaal	12,6	10,37	rotaties per minuut
Toerental overtoeren	25,2	20,74	rotaties per minuut
Werphoogte bij bladworp	150	152,5	meter
Zwaartepunt rotorblad	21,83	25	meter
Gewicht gondel / hub	350	400	ton
Gewicht rotorblad	33	36	ton
Gewicht masttoren	Niet van toepassing / Kratervorming door gondelgewicht wordt maatgevend geacht		
Trefdiameter rotorblad	3,5	3,5	meter
Trefdiameter gondel	4,5	4,5	meter

Alle waardes invullend in de formules worden de volgende resultaten bepaald.

Tabel 11.9 Uitkomsten bepaling kraterdieptes

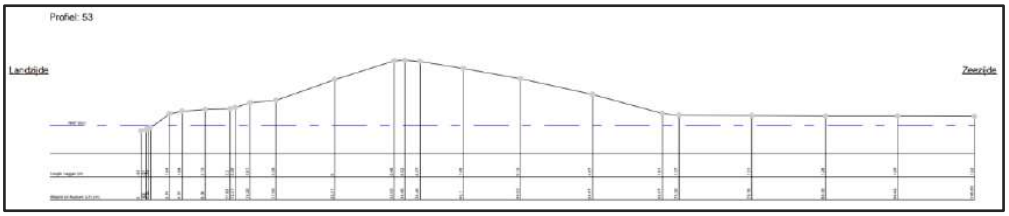
Grootheid	Alt A / C / E	Alt B / D / F	Eenheid
Impactsnelheid gondelfalen	56	56	[m/s]
Impactsnelheid bladworp nominaal	61	61	[m/s]
Impactsnelheid bladworp overtoeren	79	77	[m/s]
Indringingsdiepte gondel	3,0	3,4	[m]
Indringingsdiepte blad bij mastfalen	1,2	1,2	[m]
Indringingsdiepte bladworp nominaal	1,3	1,3	[m]
Indringingsdiepte bladworp overtoeren	1,7	1,7	[m]

Restprofiel en inschatting waterstanden

Om een eerste inschatting van de mogelijke effecten te maken is de hoogte van de waterkering en de kans op voorkomen van een te keren waterstand van belang. Om een eerste inschatting te maken van de opbouw van de waterkering is de Legger van Waterschap Noorderzijlvest geraadpleegd voor de kaartbladen 72 t/m 82. Dit betreft de doorsnedeprofielen van nummer 47 t/m 55.

Uit deze doorsneden blijkt een minimale kruinhoogte van 8,4 boven NAP met een breedte van circa 3 tot 5 meter. De kratervorming is maximaal enkele meters breed. Voor deze analyse wordt er conservatief uitgegaan dat enige vorm van kratervorming in de waterkering (inclusief talud en lagere gedeelten) zal leiden tot aantasting van het waterkerend vermogen van de waterkering via overloop of overslag. Hierbij wordt kratervorming op de gehele dijkbreedte beschouwd en gezien als 1:1 vermindering van de kruinhoogte ongeacht de locatie van de krater.

Figuur 11.9 Weergave doorsnedeprofiel 53 als voorbeeld.



Bron: https://waterdata.noorderzijlvest.nl/legger/kering/LeggerVanDeWaterkering.pdf

Dit betekent dat bij het treffen van een rotorblad bij bladworp er in het ergste geval een hoogte overblijft van circa 7,1 tot 6,7 meter bij bladworp nominaal en bladworp overtoeren. Bij het treffen door een gondelgedeelte of mastgedeelte blijft er nog circa 5,4 tot 5,0 meter hoogte op de breedte van de waterkering bij opstellingen A, C en E respectievelijk B, D en F.

De totale trefkansen van de optredende faalscenario's: Gondelfalen, Mastfalen, Bladworp bij nominaal toerental en Bladworp bij overtoeren kunnen opgesplitst worden in verschillende trefkansen met verschillende invloeden op het restprofielen van de waterkering.

Volgens de informatie van waterhoogten uit sensor meetpunt Eemshaven van Rijkswaterstaat in de periode van 01/01/2010 tot 01/01/2019 is de maximaal opgetreden waterstand +4,15 meter boven NAP welke eenmaal is opgetreden. Het betrokken Waterschap Noorderzijlvest heeft aangegeven dat in 2006 een waterstand van 4,3 meter is gemeten op het betrokken dijkvak. Op basis van de sensor data zijn waterstanden boven de +3,0 meter op 9 dagen in 10 jaar tijd opgetreden. In de rapportage naar een meetpaal nabij de Eemshaven (Buitengaats) zijn de extreme hoogwaterstanden ook geanalyseerd. Omdat het minimale restprofiel +5,0 meter bedraagt zou enkel op basis van deze waterstanden analyse en op de aangegeven maximale waterstand door het Waterschap Noorderzijlvest er in de afgelopen 20 jaar geen situatie zijn ontstaan waarbij er sprake zou zijn van overstroming.

Aanvullend is een conservatieve inschatting gedaan van de kans van optreden van hoogwater, hoger dan het restprofiel, waarbij wordt gekeken naar de maatgevende hoogwaterstanden die verwacht kunnen worden op deze locatie. Hieruit blijkt een verdeling die qua hoogtes aansluit bij de gevonden sensor gegevens. Op basis van de informatie in deze rapportage zijn inschattingen te maken van de overschrijdingswaarden van hoogwaterstanden.

Figuur 11.10 Weergave Tabel 3.2 met overschrijdingswaarden voor Hoogwaterstand Eemshaven.

Tabel 3.2 Overschrijdingswaarden hoogwaterstand Eemshaven (m, NAP) op basis van totale waterstand

Overschrijdings-frequentie	totale waterstand, incl. [95%] betrouwbaarheidsmarges [m, NAP]
1 keer per jaar	**2,90** [2,80 – 3,00]
0,01 keer per jaar	**4,35** [3,75 – 5,25]

Bron: Bepaling maatgevende randvoorwaarden Eemshaven – Deltares 2013 – kenmerk: 1207902-000

Met een restprofiel van minimaal 5,0 meter betekent dit dat verwacht kan worden dat de kans van optreden van één van deze hoogwaterstand op deze locatie een kans van optreden heeft van 0,01 keer per jaar. Als conservatieve aanname voor deze analyse wordt uitgegaan van de volgende kansen van optreden die zijn gebaseerd op grafische extrapolatie van de waardes voor de 95% betrouwbaarheidsmarge.

- Restprofiel +5,0 meter 0,02 1/50 jaar;
- Restprofiel +5,4 meter 0,01 1/100 jaar;
- Restprofiel +6,7 meter 0,00125 1/800 jaar;
- Restprofiel +7,1 meter 0,001 1/1000 jaar.

Uitgaande van een ingeschatte hersteltijd van 7 dagen kan vervolgens bepaald worden wat de kans van optreden is van een niet te keren hoogwaterstand tijdens de aanwezige restprofielen. De kans dat er hoogwater is tijdens de herstelwerkzaamheden is daarmee $1 - \left(1 - \frac{Tt}{365}\right)^7 =$ $Overstroming\ hersteltijd\ Tt$

- Restprofiel +5,0 meter 0,038%;
- Restprofiel +5,4 meter 0,019%;
- Restprofiel +6,7 meter 0,0024%;
- Restprofiel +7,1 meter 0,0019%.

De trefkansentabel per trefonderdeel bedraagt daarmee zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 11.10 Weergave trefkansen verdisconteerd met kans op overstromen tijdens hersteltijd

Alternatief	Aantal WTs	Totale kans windpark	Maximum kans per windturbine
Alt A	11	7,2 X 10 -08	2,5 X 10 -08
Alt B	9	7,2 X 10 -08	4,7 X 10 -08
Alt C	11	8,9 X 10 -08	2,5 X 10 -08
Alt D	10	8,0 X 10 -08	4,7 X 10 -08
Alt E	4	6,6 X 10 -11	1,6 X 10 -11
Alf F	3	6,8 X 10 -11	1,4 X 10 -08

Risico inschatting bovengrondse directe effecten waterkering

Voor de beoordeling wordt uitgegaan van de KPR memo 473 “Windturbines op of nabij primaire waterkeringen (473)” waarin verscheidene manieren worden aangegeven hoe de overstromingskans beoordeeld kan worden. Als eerste inschatting wordt optie B1 gebruikt om de hoogte van het effect in

te schatten. Dit betekent dat de invloed van de windturbines op de overstromingskans beperkt blijft tot een totale risicotoevoeging van alle windturbines van één opstellingsalternatief en dat deze invloed wordt beoordeeld als een los faalmechanisme uitgaande van een normstelling van 1:3000 jaar.

De risicoverhoging als gevolg van de opstellingsalternatieven aan de normstelling van 1:3000 jaar bedraagt daarmee:

- Alternatief A +0,02%
- Alternatief B +0,02%
- Alternatief C +0,03%
- Alternatief D +0,02%
- Alternatief E ~0,00%
- Alternatief F ~0,00%

Een veel toegepast criteria is om windparken als geheel te beoordelen met een faalkansruimte van 1% van de totale normstelling. Op basis van bovenstaande risicoverhogingen wordt geconcludeerd dat alle alternatieven (ruim) minder dan 1% risico van de totale normstelling toevoegen. Ondanks dat er tussen de alternatieven verschillen zijn in de kans dat een windturbine-onderdeel bij falen een deel van de dijk raakt, is het risico op overstroming als gevolg daarvan voor alle alternatieven verwaarloosbaar klein en niet daarmee niet onderscheidend.

Ondergrondse effecten

Ondergrondse effecten worden met name veroorzaakt door trillingen in de aanlegfase en extra bovenbelastingen tijdens transporten en het hijsen van zware onderdelen. Effecten tijdens de aanlegfase worden behandeld in paragraaf 11.4.

Ondergrondse effecten in de exploitatiefase kunnen in theorie optreden door trillingen die door de (draaiende) windturbines zelf worden veroorzaakt. Dit effect beperkt zich doorgaand tot enkele tientallen meters en neemt snel af naarmate de afstand tot de turbine groter wordt. Met een minimale afstand van 140 meter zijn effecten van trillingen tijdens de aanlegfase dan ook niet te verwachten en daarmee niet onderscheidend voor de alternatieven. Voor het voorkeursalternatief in hoofdstuk 15.7 zal een specifieke berekening t.a.v. trillingen in de exploitatiefase in relatie tot de waterkering worden uitgevoerd.

Uitbreidbaarheid

De uitbreidbaarheid van een waterkering wordt door de beheerder gewaarborgd door toepassing van een profiel van vrije ruimte. Hierin is indicatief aangegeven welke ruimte in beslag zal worden genomen door de waterkering volgend uit een toekomstige dijkverzwaring binnen een aan te geven tijdhorizon. Voor het specifieke dijktraject nabij het plangebied is door het Waterschap Noorderzijlvest aangegeven dat er een profiel van vrije ruimte is vastgesteld, bestaande uit de kernzone van de dijk + 75 meter (profiel van vrije ruimte valt binnen de beschermingszones van de dijk). Er staan geen dijkverzwaringen gepland zijn.

Daardoor, alsmede aangezien de windturbines buiten de huidige beschermingszones van de waterkering staan, wordt geconcludeerd dat het voornemen, ongeacht het alternatief, niet van invloed is op de uitbreidbaarheid van een waterkering.

Beheer en onderhoud

De aanwezigheid van windturbines kan van invloed zijn op de verschillende onderhouds- en beheeraspecten:

- De toegankelijkheid: de inspectie, de monitoring of het beheer en onderhoud van de waterkering kan bemoeilijkt worden door de bouw en aanwezigheid van windturbines.
- De doelmatigheid en uitvoerbaarheid: het organiseren van het onderhoud kan bemoeilijkt worden door het feit dat meerdere partijen gebruik maken van de waterkering.
- De inspanning: extra inspectie en extra onderhoudsmaatregelen kunnen nodig zijn wegens mogelijke schade aan onderdelen van de waterkering.

Het onderhouden van de waterkeringen zal niet worden bemoeilijkt door de aanwezigheid van de windturbines, aangezien deze op geruime afstand van de kering staan. Dat geldt voor alle alternatieven. Daarnaast wordt er, zowel tijdens de aanleg als exploitatiefase geen gebruik gemaakt van de waterkering zelf, waardoor ook daar geen knelpunten kunnen ontstaan. Mogelijk dat er tijdens de aanlegfase gebruik wordt gemaakt van de weg aan de voet van de waterkering, maar dit zal enkel in overleg met en op goedkeuring van het Waterschap gebeuren. Ten aanzien van extra inspectie geldt dat dit alleen het geval is wanneer een windturbine faalt en daadwerkelijk op de dijk terecht komt. Zoals beoordeeld is deze kans relatief klein. Tevens zal middels een watervergunning het herstel en onderhoud geborgd worden, evenals eventuele monitoring.

11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

11.4.1 Aanlegfase

Er zijn geen noemenswaardige effecten ten aanzien van externe veiligheid te benoemen tijdens de aanlegfase, ongeacht fundatieprincipe of aanlegmethoden. De veiligheid van het betrokken personeel is van belang, maar is geen onderdeel van dit MER. Tijdens de bouw dient op grond van arbo-regelgeving een veiligheidsplan te worden opgesteld en toegepast.

Ten aanzien van effecten op de waterkering tijdens de aanlegfase is het van belang om te toetsen aan ondergrondse effecten die een additionele faalfrequentie op de faalmechanismen van de waterkering veroorzaken. De faalmechanismen die hierbij van belang zijn:
Overloop en golfoverslag in combinatie met doorgaande erosie;

- Macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI);
- Macro-instabiliteit buitenwaarts (STBU);
- Micro-instabiliteit (STMI);
- Opbarsten, piping en heave (STPH);
- Instabiliteit van het voorland (STVL) door afschuiving (VLAF) of zettingsvloeiing (VLZV);
- Instabiliteit van de bekleding (STBK).

De mate waarin effecten optreden zullen weinig onderscheidend zijn tussen de alternatieven, aangezien deze allen op vergelijkbare afstand van de dijk zijn gelegen (m.u.v. alternatief E en F). Daarnaast is de specifieke fundatie en aanlegmethode bepalend voor de mate waarin er effecten tijdens de aanlegfase optreden. Om die reden zal voor het VKA een uitgebreide analyse worden uitgevoerd t.a.v. de effecten op faalmechanismen van de dijk tijdens de aanlegfase.

11.4.2 Netaansluiting

Het kabeltracé is niet van invloed op het aspect veiligheid. Ten aanzien van elektromagnetische velden zal voldoende afstand worden aangehouden tot gevoelige objecten om aan de waarde van een jaargemiddeld magneetveld van 0,4 microtesla te voldoen (minimaal ca. 15 meter) die ook als voorzorgsbeleid voor bovengrondse hoogspanningslijnen worden gehanteerd.

Ten behoeve van de aansluiting op het elektriciteitsnet zal een transformatorstation worden gerealiseerd. Tevens wordt er een batterij-opslag voorzien. In onderstaand figuur is de locatie van het transformatorstation en batterij-opslag opgenomen. Ten aanzien van externe veiligheid geldt voor het transformatorstation een afstand van 10^{-5} kan worden aangehouden. Binnen deze afstand bevinden zicht geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Overigens staat het eerste object op een afstand van circa 2 kilometer. Een effect in geval van calamiteiten is daarmee uitgesloten. Dat geldt ook voor de batterij-opslag. Voor de batterij-opslag is met name brandveiligheid van belang, in verband met de lithium-ion batterijen. Het definitieve ontwerp van de batterij-opslag zal ontworpen worden aan de hand van de maatregelen uit de ‘Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers’en de Handleiding EOS, ten einde te borgen dat er sprake is van een brandveilig systeem.

11.5 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien de windturbines voor elkaar een additioneel risico vormen. Hierbij zou een defect aan een windturbine zorgen voor een defect aan een andere windturbine. Door de plaatsing met tussenafstanden van minimaal circa 400 meter is dit effect niet aan de orde (de turbines staan buiten elkaars werpafstand). Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

11.6 Mitigerende maatregelen

Zoals aangegeven is er als gevolg van de realisatie van Windpark Eemhaven west geen sprake van een extern veiligheidsrisico. Mitigerende maatregelen zijn derhalve niet aan de orde. Om de trefkans op de waterkering te verlagen is het mogelijk de windturbines verder van de dijk te plaatsen, hoewel dat voor overige aspecten juist onwenselijk kan zijn.

Ten aanzien van de potentiële invloed van het voorkeurstrace Net op Zee Ten Noorden van de Wadden geldt dat potentiële effecten goed te mitigeren zij door het op diepte leggen (boring) van de kabel of eventueel een beperkte verschuiving van de betreffende windturbine. Daarmee scoren alle alternatieve na mitigatie neutraal (0).

11.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de effectscores per deelcriteria en alternatief opgenomen. Voor alle alternatieven wordt geconcludeerd dat er geen externe veiligheidsrisico’s optreden. Op alle deelcriteria wordt derhalve neutraal gescoord.

Tabel 11.11 Beoordelingscores voor het onderdeel Externe Veiligheid

Hoofdcriteria	Subcriteria	Alt. A	Alt. B	Alt. C	Alt. D	Alt. E	Alt. F
Bebouwing	Kwetsbare objecten	0	0	0	0	0	0

	Beperkt kwetsbare objecten	0	0	0	0	0	0
Verkeer	Autowegen	0	0	0	0	0	0
	Spoorwegen	0	0	0	0	0	0
	Vaarwegen	0	0	0	0	0	0
	Gevaarlijk transport	0	0	0	0	0	0
Risicovolle installaties en inrichtingen	-	0	0	0	0	0	0
Buisleidingen	Veiligheid risico	0	0	0	0	0	0
	Leveringszekerheid	0	0	0/-	0	0	0
Hoogspanningsnetwerk	Leveringszekerheid (voor mitigatie)	0	0	-	0	-	-
	Leveringszekerheid (na mitigatie)	0	0	0	0	0	0
Waterkeringen	Trefkans dijk	--	--	--	--	-	-
	Waterveiligheid	0	0	0	0	0	0

12 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

12.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

12.1.1 Achtergrond windenergie en vermeden emissies

Windenergie is een duurzame vorm van energie en levert een bijdrage aan de invulling van het klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid. Door de productie van elektriciteit uit windenergie wordt het gebruik van fossiele energiebronnen verkleind. De vervanging van elektriciteit opgewekt uit fossiele energiebronnen voorkomt tevens de daaraan verbonden uitstoot van emissies naar de lucht, broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen.

De voornaamste schadelijke stoffen vanuit het oogpunt van klimaatverandering en luchtkwaliteit zijn hieronder opgesomd. Deze komen vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen om energie op te wekken:

- Koolstofdioxide (CO_2): een belangrijke bron van klimaatverandering vanwege de bijdrage aan het zgn. broeikaseffect.;
- Stikstofoxiden (NO_x): verzamelnaam voor stikstofverbindingen die bij hoge temperaturen gevormd worden door de oxidatie van stikstof. NO_x draagt bij aan ozonvorming en het broeikaseffect;
- Zwaveldioxide (SO_2): een kleurloos gas dat vrijkomt bij verbranding van zwavelhoudende brandstoffen o.a. in de zware industrie en raffinaderijen. Een hoge concentratie SO_2 kan leiden tot ademhalingsproblemen en verzuring van het milieu;
- Fijnstof (PM_{10}): luchtdeeltjes die kleiner zijn dan 10 micrometer. Fijnstof veroorzaakt gezondheidsproblemen en versterkt het broeikaseffect ;

Voor de zes alternatieven is de elektriciteitsopbrengst bepaald in GWh[63] per jaar. De vermeden uitstoot van genoemde emissies naar de lucht bepaald op basis van een vergelijking met opwekking uit fossiele energiebronnen .

Een bijzondere omstandigheid in het gebied is de aanwezigheid van bestaande windturbines. Het windaanbod achter een windturbine is turbulenter en als gevolg daarvan treedt er een verlies van energieproductie op bij windturbines die ‘achter’ een windturbine zijn geplaatst (in de windschaduw of ‘wake’). Dit effect wordt het ‘parkeffect’ genoemd. Deze afname van de elektriciteitsproductie (‘opbrengstverlies’) bij de bestaande windturbines is relevant voor de eigenaren van de bestaande windturbines en leidt tot een kleinere netto toename van de opwekking van hernieuwbare elektriciteit met het initiatief.

Omdat de turbulentie op de locatie van een windturbine van invloed is op de levensduur van een turbine kan het parkeffect ook een effect op levensduur hebben. Windturbines worden gecertificeerd voor een bepaalde windklasse. Er zijn verschillende windklasses, verschil in klasse heeft te maken met te verwachten gemiddelde en maximale windsnelheden en turbulentie.

[63] GWh staat voor gigawattuur. 1 GWh komt overeen met 1 miljoen kWh.

12.1.2 Beleid op verschillende niveau's

De elektriciteitsproductie door windenergie vindt plaats in het kader van de doelstellingen op het gebied van klimaatverandering en duurzame energie die in hoofdstuk 3 zijn toegelicht. De afname van verontreinigende emissies levert tevens een bijdrage aan doelstellingen gericht op luchtkwaliteit. Het kader hiervoor is hierna aangegeven. Bij de exploitatie van het windpark zelf komen geen emissies naar de lucht vrij en is geen kader van toepassing.

Europees beleid

Europa heeft een reductiedoelstelling voor 2030 van 55% broeiskasgasemissies ten opzichte van 1990 om klimaatverandering te beperken. In 2050 wil Europa klimaatneutraal zijn. In Europees verband is in 2009 afgesproken om het toekomstige energieverbruik in Europa zoveel mogelijk duurzaam op te wekken. Hiervoor is destijds een doelstelling geformuleerd van 20% van het totale energieverbruik in 2020. Deze doelstelling is vastgelegd in de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie (EU-richtlijn 2009/28/EG). Naar aanleiding van onder ander de doelstellingen uit het Klimaatakkoord van Parijs, is door de Europese Commissie in 2018 een nieuwe doelstelling geformuleerd met de ambitie om in 2030 32% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken. Op Europees niveau zijn aanvullend doelstellingen voor luchtkwaliteit gesteld die relevant zijn vanuit het oogpunt van de energievoorziening, dat is hierna bij het Rijksbeleid toegelicht.

Rijksbeleid

Het meest recente nationale beleidskader voor de opwekking van duurzame energie is de klimaatwet die inwerking is getreden in 2020. Hierin zijn als doelen gesteld

- in 2030 een reductie voor broeikasgassen met 49% ten opzichte van 1990
- in 2050 een reductie van broeikasgassen met 95% ten opzicht van 1990 en
- in 2050 een CO_2-neutrale elektriciteitsvoorziening

De nieuwe regeringscoalitie heeft aangegeven deze doelstellingen te verhogen in het belang van het behalen van de wereldwijde doelstelling klimaatverandering te beperken tot een opwarming van $1,5^0$C. In het coalitieakkoord (15 december 2021) is aangegeven het doel voor 2030 van 49% in de klimaatwet aan te scherpen naar 55%. Daarnaast zijn tussendoelen gesteld van 70% in 2035 en 90% in 2040, ten behoeve van de doelstelling in 2050.

Voor NO_x en SO_2 gelden nationale doelstellingen voor emissiereductie, namelijk de National Emission Ceilings of NEC-plafonds, die voor heel Nederland en alle sectoren gezamenlijk gelden. De NEC-plafonds zijn op Europees niveau vastgelegd in een richtlijn en zijn verwerkt in de Wet milieubeheer (Wm). In de NEC richtlijn uit 2016 (EU2016/2284 zijn plafonds voor 2020 en 2030 vastgelegd, deze komen overeen met het zgn. Gothenburg protocol. Met de verbetering van luchtkwaliteit wordt op Europees niveau beoogt dat het aantal mensen dat vervroegd komt te overlijden ten gevolge van luchtverontreiniging met 49,6% wordt verminderd ten opzichte van 2005[64]. De emissieplafonds worden vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving. De uitvoering van de NEC-richtlijn wordt periodiek gerapporteerd. Begin 2021 is gerapporteerd over de emissies in 2019. Hieruit volgt dat emissies voor 2019 beneden de 2020 emissieplafonds voor de genoemde stoffen. Liggen. Voor 2030 geldt een reductiepercentage ten opzichte van de emissies in 2016. Nederland voldoet naar verwachting aan deze emissieplafonds met het ingezette beleid. Voor de industrie- en energiesector wordt een continue

[64] https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/nec-stoffen/

daling van emissies nagestreefd. Het Rijk blijft verder inzetten op reductie van emissies, ondermeer vanuit het Schone Luchtakkoord.

Provinciaal beleid Groningen

Zoals in hoofdstuk 2 reeds toegelicht heeft de provincie Groningen een tussentijdse ambitie van 855,5 MW aan windenergie voor 2020. De provincie heeft een verdere groei voorzien van de opwek van duurzame als bijdrage aan de doelstelling van de provinciale doelstelling om de uitstoot van broeikasgassen met 49% in 2030 met de ambitie door te groeien naar een reductie van 55% ten opzichte van 1990. In de Regionale Energiestrategie Groningen is voor de periode tot en met 2030 het beleid voor duurzame aangevuld.

De regio Groningen heeft in haar RES 1.0 een doelstelling gesteld van tenminste 5,7 TWh in 2030 die zijn opgewekt door wind- en zonne-energie. Als gemeentes in Groningen de ambities uitvoeren die ze daar bovenop in hun beleid hebben vastgelegd, kan de productie van duurzame elektriciteit in Groningen in 2030 mogelijk oplopen tot 6,3 TWh.

12.1.3 Bepaling effecten

Voor de alternatieven is bepaald welke elektriciteitsproductie is te verwachten en tot welke vermeden emissies dit leidt. Voor elk alternatief aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in GWh per jaar en wat de emissiereductie zal zijn voor de belangrijkste emissies naar de lucht uit de energievoorziening: koolstofdioxide (CO_2), stikstofoxiden (NO_x), zwaveldioxide (SO_2) en fijn stof (PM_{10}). De elektriciteitsopbrengst is berekend met een opbrengstmodel dat met behulp van het rekenprogramma WindPRO is opgesteld. Hierbij is onder andere rekening gehouden met turbinespecifieke gegevens, lokale winddata en de aard van het landschap aangezien die van invloed is op het windaanbod. De windschaduw of wake, de turbulentie van de nieuwe windturbines leidt tot een effect op de productie van de bestaande windturbines. Dat is beoordeeld in het onderdeel cumulatie (paragraaf 12.5).

Om de vergelijking tussen hernieuwbare en conventionele energiebronnen te maken voor wat betreft reductie van schadelijke stoffen, wordt de subsititutiemethode van RVO gebruikt zoals beschreven in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie – Herziening 2015[2]. Met deze methode wordt elke bijdrage van een hernieuwbare bron teruggerekend naar de theoretische energie-inhoud van de te vervangen conventionele bron. Dit is het vermeden verbruik van fossiele primaire energie. Deze substitutiemethode maakt het mogelijk de verschillende energiebronnen (en ook warmte, elektriciteit en gas) op gelijke basis met elkaar te vergelijken en sluit aan bij de gedachte dat het verbruik van hernieuwbare energie vooral als gewenst wordt gezien vanwege het vermijden van het verbruik van fossiele primaire energie en de gerelateerde broeikasgasemissies. De reductie van CO_2, NO_x, SO_2 en PM_{10} wordt bepaald aan de hand van de elektriciteitsopbrengst en emissiefactoren per hoeveelheid geproduceerde energie.

De in dit hoofdstuk gebruikte kentallen en toelichting zijn weergegeven in Tabel 12.1.

Tabel 12.1 Kentallen en toelichting

Kentallen	Waarde	Toelichting
Elektriciteitsverbruik per woning	2910 kWh/j [65]	Woning is gedefinieerd als BAG-object met woonfunctie. Referentiejaar 2016.
Elektriciteitsverbruik per Nederlander	6976 kWh/j [66]	Verbruik is bepaald door het totale Nederlandse elektriciteitsverbruik te delen op het aantal inwoners. Referentiejaar 2017.
Rendement elektriciteitscentrales	42,8 % [67]	Elektrisch rendement op primaire fossiele energie (Lower Heating Value). Referentiejaar 2016.
Emissiefactor CO_2	74,6 kg/GJ [4]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.
Emissiefactor NO_x	0,05 kg/GJ [68]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.
Emissiefactor SO_2	0,03 kg/GJ [5]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.
Emissiefactor PM_{10}	0,0009 kg/GJ [5]	Uitstoot per GJ geproduceerde primaire energie door centrale, stationaire energiebronnen. Referentiejaar 2016.

Tabel 12.2 bevat de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de doorrekening van de opstellingen met als uitgangspunt de realisatie van fase 1 en 2. De resultaten zijn P50-waarden, dit wil zeggen dat dit de energieopbrengst is die jaarlijks gemiddeld verwacht mag worden. Deze resultaten zijn nadrukkelijk indicatief en conservatief: het doel van dit hoofdstuk is om de verschillen tussen de alternatieven te beoordelen.

Tabel 12.2 Uitgangspunten referentiesituatie en alternatieven

Uitganspunten per opstelling	Alt. A	Alt. B	Alt. C	Alt. D	Alt. E	Alt. F
Aantal windturbines	22	19	25	25	15	13
Windturbinetype	V150-5.6	N163 -5.7	V150-5.6	N163 -5.7	V150-5.6	N163 -5.7
Totaalvermogen (MW)	123.2	108.3	140	142.5	84	74.1
Rotordiameter (m)	150	163	150	163	150	163
Ashoogte (m)	150	144	150	144	150	144
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1.232	1.233	1.232	1.233	1.232	1.233

12.1.4 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen in de toekomst daarnaast de bestaande turbines worden vervangen, welke zich bevinden in het midden van het oostelijk deel. Dit is Fase 3, maar deze maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

[65] CBS (2016). Gemiddeld elektriciteitsverbruik particuliere woningen
[66] NWEA (2019). Calculators van vermogen naar stroomverbruik. URL: nwea.nl/over-windenergie/windenergie-op-land/calculators-windenergie
[67] CBS (2018a). Rendementen en CO2 emissie elektriciteitsproductie 2016. URL: www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2016
[68] CBS (2018b). Emissies van luchtverontreinigde stoffen volgens NEC richtlijnen

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In onderstaande effectbeoordeling wordt gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de relatieve elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn omdat:

- Het aantal turbines per alternatief in fase 1 + 2 vergelijkbaar is met fase 1, in vergelijking tussen de alternatieven;
- de turbines in beide fases van één alternatief telkens dezelfde maximale afmetingen hebben.

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal dus niet leiden tot een andere conclusie ter vergelijk van de alternatieven dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden. Daarnaast hebben windturbines in fase 1 en 2 effect op de bestaande windturbines in het gebied dat als Fase 3 is aangemerkt. Dit is in paragraaf 12.5 beoordeeld.

12.1.5 Beoordelingskader

Het milieuaspect elektriciteitsopbrengst wordt kwantitatief beoordeeld op vijf subcriteria (zie Tabel 12.3). Omdat het opwekken van duurzame energie en het vermijden van schadelijke emissies positieve effecten zijn, zijn er alleen positieve scores. In paragraaf 13.4.1 is een toelichting opgenomen op de hoeveelheid CO_2 die wordt uitgestoten bij de bouw van windturbines. Voor het aspect Nox is een AERIUS berekening opgesteld waarin de emissie van Nox is bepaald die vrijkomt bij de inzet van transport- en werktuigen voor de bouw. Het betreft eenmalig een emissie van ca 1,7 ton Nox. Deze hoeveelheid is eenmalig qua omvang niet relevant voor de beoordeling en daarom hier buiten beschouwing gelaten.

Om verschillen aan te geven tussen de alternatieven is onderscheid gemaakt in licht positief (+) of positief (++). Het onderscheid tussen deze beoordelingen is weergegeven onderstaande tabel[69].

Tabel 12.3 Energieopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	**Licht positief (+)**	**Positief (++)**
Elektriciteitsopbrengst	< 550 GWh/jr	> 550 GWh/jr
Vermeden emissie CO_2	< 300 kton/jr	> 300 kton/jr
Vermeden emissie NO_x	< 150 ton/jr	> 150 ton/jr
Vermeden emissie SO_2	< 100 ton/jr	> 100 ton/jr
Vermeden emissie PM_{10}	< 3 ton/jr	> 3 ton/jr

[69] In de beoordeling is uitgegaan van de absolute energieproductie en daarvan afgeleide waarden voor vermeden emissies. Ten opzichte van de referentiesituatie betekent dit dat er netto circa 19 GWh minder aan hernieuwbare energieproductie bij komt. Voor de vergelijking van de alternatieven maakt dit geen verschil, omdat in alle alternatieven het huidige windpark wordt gesaneerd.

12.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

12.2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie staan er 20 windturbines in het directe plangebied en een drietal turbines aan de zuidzijde van het plangebied. Daarnaast staan er binnen het Eemshavengebied meerdere windturbines opgesteld. De windturbines die binnen het plangebied staan, vallen volledig in het gebied van fase 3 van Windpark Eemshaven West. Het saneren van deze windturbines maakt geen onderdeel uit van het voornemen. Om die reden wordt er ten behoeve van de vergelijking van de alternatieven van uitgegaan dat er in de huidige situatie (voor het voornemen fase 1 + 2) geen opwek van duurzame elektriciteit plaatsvindt.

12.2.2 Autonome ontwikkelingen

Het nabijgelegen Windpark Oostpolder wordt momenteel gerealiseerd. Acht bestaande turbines aan de zuidzijde van de Eemshaven worden hierbij gesaneerd. Deze windturbines zijn al vergund en zullen daarom worden meegenomen in de berekeningen. Ook vier turbines in de Eemshaven zijn vergund en daarmee onderdeel van de autonome ontwikkeling.

12.3 Effectbeoordeling

In Tabel 12.4 is per alternatief de electriciteitsopbrengst van het park weergegeven. De netto elektriciteitsproductie is berekend, waarbij de productieverliezen zijn meegenomen. Om de energieproductie in perspectief te plaatsen is het aantal Nederlanders vermeld dat van elektriciteit kan worden voorzien door de productie van het windpark. Deze indicator betreft het totale elektriciteitsverbruik van Nederland, dus inclusief bedrijven en industrie en niet alleen de huishoudens. De emissiereductie van CO_2, NO_x, SO_2 en PM10 zijn vervolgens afgeleid uit de voorziene elektriciteitsopbrengst en de eerder toegelichte substitutiemethode. De jaarlijkse reductie is uitgedrukt in ton per jaar.

Tabel 12.4 Netto energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

Alternatief	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aantal turbines	22	19	25	25	15	13
Elektriciteitsproductie						
Bruto productie [GWh/jr]	685.4	659	778.8	820.5	465.3	424.6
Wake-effecten intern [%]	13.1%	12.1%	15.1%	15.5%	11.7%	10.4%
Verliezen totaal (incl. wake) [%]	19.6%	18.7%	21.4%	21.9%	18.3%	17.2%
Netto energieproductie [GWh/jr]	**550.7**	**507.0**	**611.9**	**640.9**	**380.0**	**351.7**
Vermeden emissies						
Reductie CO_2 [ton/jr]	297.561	273.948	330.629	346.299	205.326	190.035
Reductie NO_x [ton/jr]	160	148	179	187	111	102
Reductie SO_2 [ton/jr]	105	97	117	123	73	67
Reductie PM10 [ton/jr]	2,9	2,6	3,2	3,3	2,0	1,8

* zonder effect van mitigerende maatregelen voor andere milieuaspecten

De elektriciteitsproductie is het hoogst voor de alternatieven met het hoogste aantal windturbines, namelijk alternatief C en D. Alternatief E en F hebben in vergelijking de laagste elektriciteitsopbrengst.

Het verlies door onderlinge beïnvloeding van windturbines (zgn. 'zog' of 'wake' effecten) en andere verliesfactoren, waaronder mitigerende maatregelen om bijvoorbeeld slagschaduwhinder te beperken, heeft impact op de energieopbrengst. In de berekening van de elektriciteitsproductie is rekening gehouden met deze verliesfactoren

De berekende elektriciteitsproductie is vergeleken met de referentiesituatie. De berekening op zichzelf laat zien dat, ongeacht het alternatief, een significante hoeveelheid elektriciteit wordt geproduceerd. Het verschil tussen de alternatieven is met name het gevolg van verschil in het aantal turbines. Alternatief C en D kennen het grootste aantal windturbines en met voorsprong eveneens de hoogste energieopbrengst. Alternatief E en F, die uit de minste windturbines bestaan, hebben duidelijk de minste opbrengst. Dat verschil is vanzelfsprekend eveneens in dezelfde verhoudingen van toepassing op de vermeden emissies. Alternatief A scoort op reductie Nox en SO2 eveneens positief, hoewel de daadwerkelijk omvang van reductie per jaar alsnog 10-16% lager ligt dan de reductie bij alternatief C en D.

De verschillen tussen de alternatieven met een regulier of innovatief turbinetype zijn op basis van de berekeningen beperkt. Dit komt enerzijds doordat het geïnstalleerd elektrisch vermogen van de (referentie) turbinetypen in de berekeningen niet veel van elkaar verschillen en anderzijds doordat de alternatieven met het reguliere turbinetype uit een groter aantal turbines bestaan. Ook daar wordt duidelijk dat het aantal turbines voor Windpark Eemshaven West het meest bepalend is voor hoeveelheid energieopbrengst.

Gevoeligheidsanalyse

Om te bepalen of er grotere verschillen optreden tussen de reguliere en de innovatieve turbineklasse wanneer een turbine uit de innovatieve turbineklasse met een groter vermogen wordt toegepast, is voor alternatief B, D en F tevens een berekening uitgevoerd met een turbinetype met een wat groter vermogen, maar met vergelijkbare afmetingen. Hiertoe is een Vestas V162 met een vermogen van 6.0 MW toegepast, aangezien dit een turbine binnen de klasse is die geschikt is voor het lokale windklimaat. In onderstaande tabel zijn de uitkomsten van de berekening opgenomen. Aanvullend is ter illustratie voor alternatief D een berekening gedaan met een turbine die op basis van de IEC-klasse niet direct geschikt is voor het windklimaat, maar wel meer aansluit bij de maximale afmetingen binnen de turbineklasse. Dit om gevoel te krijgen bij de potentie van de maximale afmetingen binnen de klasse, voor eventueel toekomstige turbinetypen.

Tabel 12.5 Netto energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

Alternatief	**A**	**B**	**C**	**D**	**D**	**E**	**F**
Aantal turbines	22	19	25	25	25	15	13
Turbinetype uit berekening	V150-5.6-5,600	V162-6.0MW	V150-5.6-5,600	V162-6.0MW	SG 6.0-170-6,200	V150-5.6-5,600	V162-6.0MW
Elektriciteitsproductie							
Bruto productie [GWh/jr]	685.4	659.6	778.8	867.6	912,9	465.3	449.4

Wake-effecten intern [%]	13.1%	11.3%	15.1%	14.7%	15.4%	11.7%	10.0%
Verliezen totaal (incl. wake) [%]	19.6%	18.0%	21.4%	21.1%	21.8%	18.3%	16.7%
Netto energieproductie [GWh/jr]	550.7	540.9	611.9	684.3	714.3	380.0	374.1

Geconcludeerd wordt dat alternatief C en D het beste scoren op energieopbrengst en vermeden emissies. Dit volgt met name uit het grotere aantal turbines ten opzichte van de aantallen bij de andere alternatieven. Het verschil in opbrengst tussen de turbineklasse is relatief beperkt, enerzijds doordat er bij de reguliere turbineklasse, meer turbines kunnen worden geplaatst, anderzijds door het vermogen per turbine. Bij alternatief C (reguliere turbineklasse) en D (innovatieve turbineklasse) wordt dit verschil het meest zichtbaar, aangezien deze beide uit 25 turbines bestaan, maar deze enkel op vermogen per turbine verschillen. Overigens geldt dat bij deze alternatieven ook de wake-effecten het grootst zijn.
Op grond van de berekende opbrengst en vermeden emissies zijn alternatief C en D positief (++) beoordeeld en de overige alternatieven als licht positief (+).

Tabel 12.6 Verwachte energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

Alternatief	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Netto energieproductie [GWh/jr]	+	+	++	++	+	+
Reductie CO_2 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+
Reductie NO_x [ton/jr]	++	++	++	++	+	+
Reductie SO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+
Reductie PM10 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+

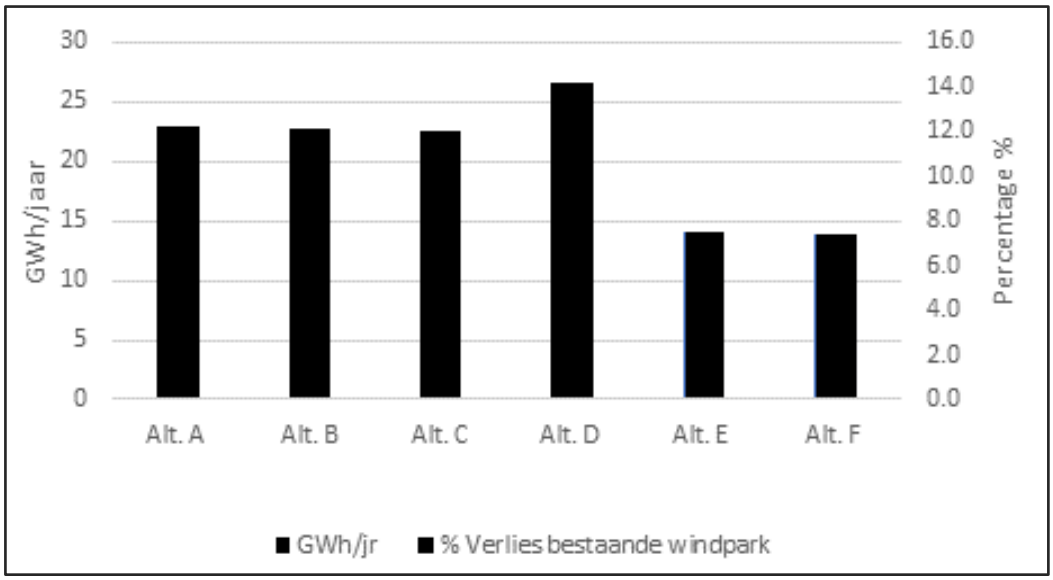
Effecten op bestaande windturbines

Nieuw geplaatste windturbines kunnen een negatief effect hebben op de prestaties van bestaande windturbines. Dit betreft de elektriciteitsopbrengst en de levensduur. Voor beide is een analyse uitgevoerd ten aanzien van de effecten op de bestaande turbines in de Emmapolder.

Elektriciteitsopbrengst

Een berekening is uitgevoerd van de elektriciteitsopbrengst van de bestaande windturbines met en zonder de windturbines van fase 1 en 2 van Windpark Eemshaven West. In onderstaande grafiek zijn de indicatieve percentuele verliezen per alternatief ter vergelijking weergegeven.

Figuur 12.1 Percentages verliezen bestaande windpark t.o.v. (inschatting) huidige productie



Uit de grafiek wordt duidelijk dat alternatief D de grootste effecten op het bestaande windpark veroorzaakt en dat alternatief E en F het minste effect veroorzaakt. Alternatief A, B en C zijn min of meer vergelijkbaar.

Dit resultaat is conform verwachting. De nieuwe windturbines van Windpark Eemshaven West staan ten westen/zuidwesten van de bestaande windturbines. Gezien de overheersende zuidwestelijke wind in Nederland raakt dat de bestaande windturbines relatief sterk. Uit een korte analyse blijkt dat de grotere beïnvloeding van alternatief A t/m D voornamelijk wordt veroorzaakt door de middelste 3 turbines van de zuidelijkste rij van de alternatieven. Het energieproductieverlies is in absolute omvang beperkt ten opzichte van de productie van Windpark Eemshaven West. Het energieproductieverlies bij de bestaande turbines heeft geen gevolgen voor het vergelijken of scoren van de alternatieven.

Ook bij Windpark Eemshaven West is sprake van een verminderde opbrengst door de zogeffecten van bestaande windparken. Dit is reeds in de berekeningen van de netto elektriciteitsopbrengst meegenomen.

Impact turbulentie levensduur

De belasting door turbulentie op een windturbine kan van invloed zijn op de levensduur van een windturbine. Windturbines worden gecertificeerd voor specifieke condities. Bij het plaatsen van windturbines wordt hier rekening mee gehouden, enerzijds vanwege de gevolgen voor de energieproductie anderzijds om de belasting te beperken. Een onderlinge afstand van 3-4 maal de rotordiameter wordt daarbij aangehouden als vuistregel.

De nieuwe windturbines leveren turbulentie op bij de bestaande windturbines in de Emmapolder. De kortste afstand tot de bestaande windturbines is circa 467 m. Deze windturbines kennen onderling een afstand van gemiddeld circa 300 meter, bij een rotor van 82 m is dit ca 3,6 maal de rotordiameter. Deze windturbines zijn kleiner dan de nieuwe windturbines, echter met 300 m staan deze reeds op relatief korte afstand van elkaar (in de Eemshaven is gemiddelde onderlinge afstand ca. 360 m en in windpark oostpolder ca. 530 m).

Door DNV is een beoordeling uitgevoerd van de impact op de bestaande turbines. Deze is als bijlage 15 bij het MER gevoegd. DNV concludeert dat geen relevante impact op de belasting en daarmee levensduur van de bestaande windturbines is te verwachten.

12.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

12.4.1 Aanlegfase

Hoewel windenergie een hernieuwbare vorm van energieopwekking is, is het aanleggen van windenergie niet vrij van CO_2-uitstoot. De productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine kost immers energie. Hoeveel energie dit kost, varieert per windturbinetype en per situatie. Uit onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)[70] blijkt dat de hoeveelheid gebruikte energie na 3,4 tot 8,5 maanden is terugverdiend. De gemiddelde energetische terugverdientijd is 23 weken.

Het IPCC onderzocht tevens de daarmee corresponderende CO_2-uitstoot van windturbines. Uit de vergelijking van twintig levenscyclusanalyses van moderne windturbines en –parken blijkt dat de gemiddelde uitstoot ongeveer 8 tot 20 gram CO_2 per kWh is, verdisconteerd over de gehele levensduur van een windturbine. Deze waarden geven een indicatie van de CO_2-uitstoot van windturbines: de daadwerkelijke uitstoot is afhankelijk van verschillende factoren zoals type en verwachte levensduur van de windturbine. De eerder berekende vermeden emissies kunnen zodoende verminderd worden met 20 gram CO_2 per kWh om de netto vermeden emissie aan CO_2 te bepalen. Dit leidt tot een lagere vermeden uitstoot CO_2, maar leidt niet tot onderscheidend in de effectbeoordeling.

Zoals aangegeven blijkt uit de AERIUS-berekening dat de totale emissie aan stikstofoxiden tijdens de aanlegfase beperkt is. Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde uitstoot SO_2 te berekenen. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden[71].

12.4.2 Netaansluiting

Vanwege de interne weerstand in de kabels treden energieverliezen op. Hoe groter de afstand tot het elektrische aansluitingspunt is, hoe groter de verliezen zullen zijn. In deze studie wordt verondersteld dat de kabelverliezen een aandeel van 3 procent vormen van de totale energieopbrengst. Dit verlies is reeds meegenomen in de resultaten.

12.5 Cumulatie

Bij andere milieuthema’s kan een windpark in aanvulling op bestaande windparken leiden tot versterkte negatieve milieueffecten. Dit is niet het geval bij het milieuthema energieopbrengst, waarbij de plaatsing van meer windenergie enkel zal leiden tot positieve effecten op de totale hoeveelheid opwekte duurzame energie in de regio.

[70] Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. http://www.ipcc.ch/report/srren/. Cambridge University Press.
[71] Das Grűne Emissionshaus, augustus 2003; http://guidedtour.windpower.org/en/tour/. N.B.: dit is een verouderde bron. De kans is groot dat moderne windturbines hun uitstoot sneller hebben terugverdiend.

12.6 Mitigerende maatregelen

Een relevant effect voor het aspect energieproductie is het energieproductieverlies bij de bestaande windturbines. Mitigatie hiervan is mogelijk door windturbineposities te verplaatsen of het aantal windturbines te beperken. Het verschuiven van windturbineposities is slechts zeer beperkt mogelijk door de vereiste onderlinge afstanden en de beperkte ruimte in het gebied. Het is daarnaast mogelijk de nieuw te plaatsen windturbines bij bepaalde windrichtingen langzamer te laten draaien of stil te zetten. Dat beperkt de turbulentie die wordt veroorzaakt. Aangezien de nieuw te plaatsen windturbines door een groter geïnstalleerd vermogen een hogere productie leveren in dezelfde tijd als de bestaande turbines leidt dit netto niet tot een verbetering van de energieproductie van de combinatie van nieuwe en bestaande windturbines.

Uit andere milieuaspecten kunnen mitigerende maatregelen worden voorgesteld die effect kunnen hebben op de energieopbrengst van het windpark. Veelvoorkomende maatregelen hebben als doel effecten op de milieuthema's geluid, slagschaduw en ecologie te verminderen. De effecten van deze maatregelen zijn in de betreffende MER-hoofdstukken reeds aan bod gekomen en beoordeeld. Om dubbeltelling te voorkomen worden de effecten van deze maatregelen op de energieopbrengst niet opnieuw gescoord. Wel is inzicht gegeven in het verwachte opbrengstverlies.

Voor geluid is eventuele benodigde mitigatie die ten koste gaat van de opbrengst sterk afhankelijk van het uiteindelijk te realiseren windturbinetype. Indien een stiller windturbinetype wordt gerealiseerd, is het goed mogelijk dat minder geluidmaatregelen nodig zijn en er dus ook geen effect op de energieopbrengst optreedt. Voor een eerlijke afweging wordt mitigatie voor geluid buiten beschouwing gelaten in deze paragraaf. Indien een ecologische stilstandvoorziening van toepassing is, is de verwachting het verschil in opbrengst tussen de alternatieven niet significant zal verschillen. Het verlies in opbrengst door de toepassing van mitigerende maatregelen heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling.

De energieproductie kan wel worden verhoogd. Dit is mogelijk door te :

- Selecteren van te realiseren windturbinetype die optimaal presteert in het lokale windklimaat;
- Grote rotordiameter;
- Hogere ashoogte.

De selectie van een windturbinetype is in deze fase niet aan de orde. Voor het verhogen van de energieproductie is met name de toepassing van de rotordiameter van belang. Bij een toename van de wieklengte neemt de energieproductie ongeveer kwadratisch toe. Een hogere ashoogte kan eveneens relevant zijn aangezien de windsnelheid gemiddeld genomen toeneemt met de hoogte. De toename in productie is echter beperkt. Voor Eemshaven West geldt dat op zichzelf bij de gehanteerde ashoogtes de windsnelheid relatief hoog is. Een toename in ashoogte heeft naar verwachting een beperkte impact. De gevoeligheidsanalyse laat zien bij alternatieven C en D, bij een gelijk aantal turbines in fase 1 en 2, een 10% hogere energieproductie bij hetzelfde merk windturbine.

12.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

Energie uit windturbines vermijdt uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen zoals CO_2, SO_2, NO_x en fijnstof die optreden bij elektriciteitsopwekking uit conventionele (fossiele) energiebronnen. Uitgaand van het eerder toegelichte beoordelingskader zijn de alternatieven

beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Deze beoordeling is in Tabel 12.7 weergegeven. Er is een significant verschil in de elektriciteitsopbrengst als gevolg van het verschil in aantal turbines per alternatief. De grootte van de turbine is bij een vergelijkbaar vermogen per turbine weinig van invloed op de energieproductie. De beoordeling verandert niet indien mitigerende maatregelen op andere milieuthema's worden meegenomen in de beoordeling.

Tabel 12.7 Beoordeling alternatieven t.a.v. energieopbrengst en vermeden emissies

Alternatief	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Netto energieproductie [GWh/jr]	++	++	++	++	+	+
Reductie CO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+
Reductie NO_x [ton/jr]	++	++	++	++	+	+
Reductie SO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+
Reductie PM10 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+

13 Gebruiksfuncties

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

13.1.1 Inleiding

De aanleg en exploitatie van een windpark heeft invloed op de gebruiksfuncties in en rondom het plangebied omdat een deel van de ruimte in het plangebied niet langer gebruikt kan worden voor de huidige functies en doeleinden. Bijzonder voor windparken in vergelijking met andere ontwikkelingen, zoals de aanleg van een industrieterrein, is dat het ruimtegebruik in en op de bodem zeer beperkt is en meestal ruimte biedt om het met de huidige functie (in dit geval vooral agrarisch) of een andere functie te combineren. Verder heeft een windpark invloed op het ruimtegebruik in de lucht, waarbij te denken valt aan straalpaden, radardekking en (recreatie)luchtvaart. Tot slot heeft het windpark mogelijke effecten op het gebied van recreatie en toerisme.

Voor windenergie wordt in dit hoofdstuk onderscheid gemaakt in twee soorten ruimtegebruik. Primair ruimtegebruik is het ruimtegebruik dat nodig is om de functie van het windpark uit te voeren, waarbij er geen ruimte is om dit te combineren met andere mogelijke functies. Dit is bijvoorbeeld de benodigde ruimte voor de masten en verschillende werken (civiel en elektrisch). Het secundaire ruimtegebruik bestaat uit de overige ruimte waar de gebruiksfuncties beperkt worden door de ontwikkeling van windenergie, maar waar nog wel mogelijkheden zijn om andere functies van de ruimte uit te voeren. Onder secundair ruimtegebruik valt bijvoorbeeld de directe ruimte onder de wieken van een windturbine. Het secundaire ruimtegebruik geeft beperkingen voor het gebruik, maar laat ook ruimte over voor andere functies dan energieopwekking alleen. Het combineren van functies wordt meervoudig (of dubbel) ruimtegebruik genoemd. De ruimte onder de wieken kan bijvoorbeeld grasland of akkerland zijn en daarmee een agrarische functie vervullen.

In dit hoofdstuk is beoordeeld in hoeverre het ruimtegebruik van de omgeving wordt gehinderd door de komst van windturbines en in hoeverre meervoudig ruimtegebruik mogelijk is. Bepaalde functies zijn goed te combineren, met name functies die geen aanwezigheid van mensen vereisen. Zo kunnen functies als bos en landbouw veelal goed gecombineerd worden met de ontwikkeling van windenergie. Voor de beoordeling van de verschillende alternatieven is gekeken of ze onderling onderscheidend zijn in de effecten op het huidige ruimtegebruik.

Er zijn geen specifieke normen of regels voor ruimtegebruik waar een initiatief aan getoetst kan worden. De verschillende effecten van het ruimtegebruik van windturbines op bijvoorbeeld de bodemgesteldheid en ecologie van de omgeving worden al beoordeeld in de themahoofdstukken voor Ecologie en Waterhuishouding en Bodem.

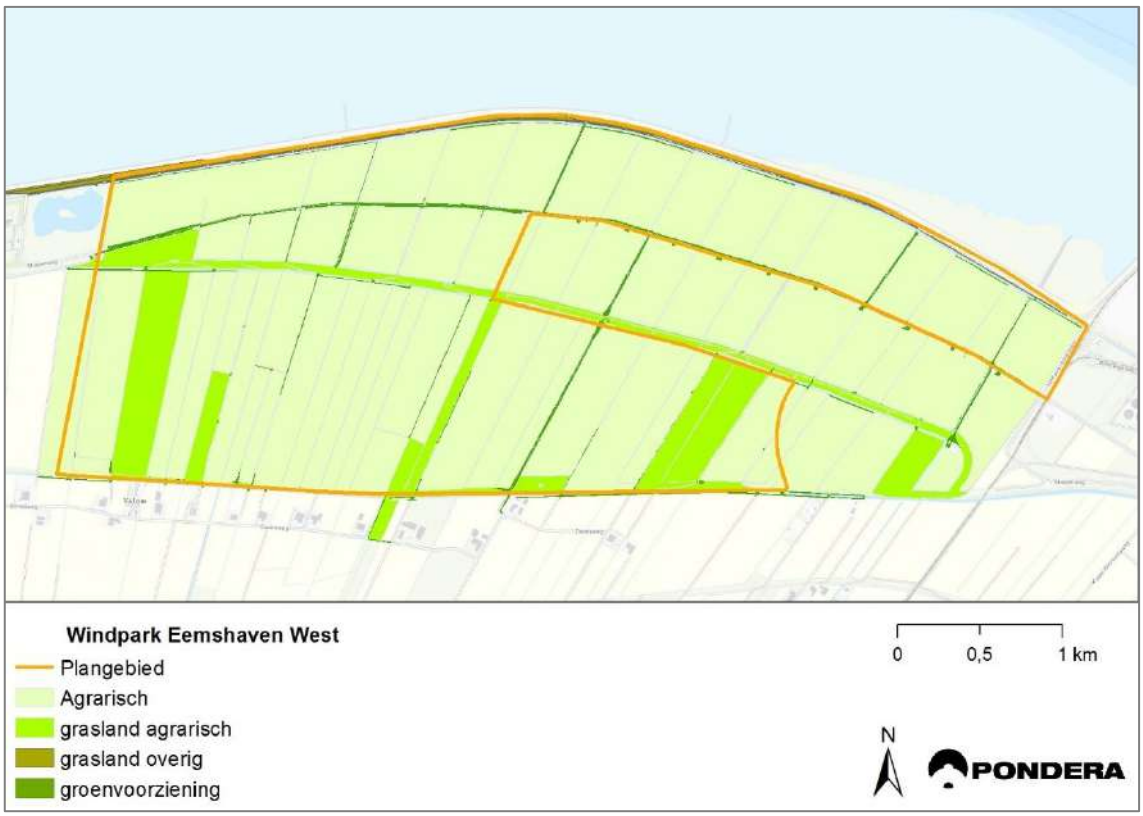
13.1.2 Beoordelingscriteria

De verschillende beoordelingscriteria worden beschreven in deze sub paragraaf.

Huidige functie gronden

Het huidig ruimtegebruik binnen het plangebied bestaat voornamelijk uit agrarische functies, zoals weergegeven in Figuur 13.1. Alle windturbineposities staan gepositioneerd op agrarische gronden.

Figuur 13.1 Gronden bestaand gebruik



Bron: Pondera Consult

Tabel 13.1 informatie over de effectbeoordeling voor het aspect landbouw. Wanneer windturbines een grote invloed hebben op het uitvoeren van de huidige agrarische activiteiten scoort het alternatief negatief. De effectbeoordeling is kwalitatief van aard.

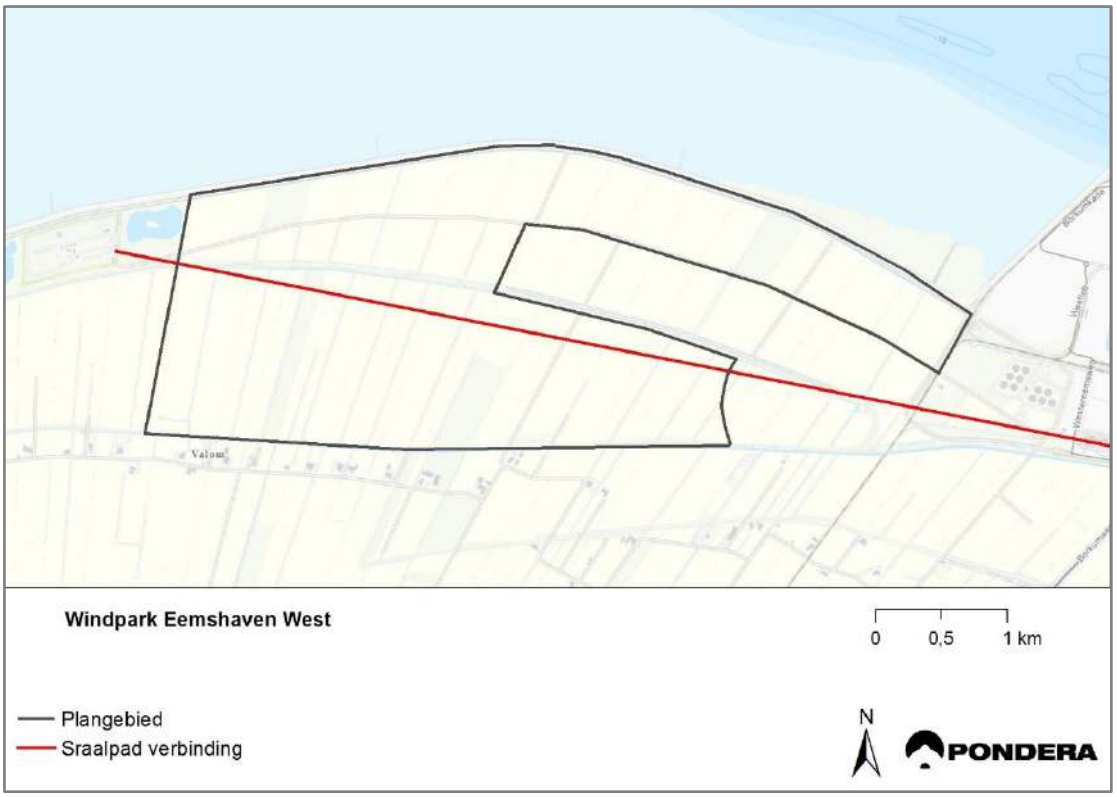
Tabel 13.1 Beoordelingsschaal landbouw

Beoordeling	Score
Het voornemen heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande functie landbouw.	--
Het voornemen heeft naar verwachting een beperkt negatief effect op de bestaande functie landbouw.	-
Het voornemen heeft naar verwachting geen negatief effect op de bestaande functie landbouw.	0

Straalpaden

Een straalpad is een draadloze verbinding tussen twee plaatsen, waarmee audio en visuele informatie verstuurd kan worden. De twee connectiepunten van een dergelijke verbinding moeten ‘in zicht’ van elkaar staan, wat wil zeggen dat het pad vrij moet zijn van fysieke obstakels. De plaatsing van een windturbine in of nabij een straalpad kan effect hebben op de werking van de verbinding en mogelijk resulteren in storing van het signaal. Agentschap Telecom geeft vergunningen uit voor het gebruik van een straalverbinding en heeft een actueel bestand van de aanwezige straalverbindingen in het gebied. Door het plangebied loopt een straalpad. Er bestaan straalpaden die via het ruimtelijk plan beschermd zijn, maar dergelijke straalpaden liggen niet in het plangebied. Figuur 13.2 laat de ligging van het straalpad binnen het gebied zien.

Figuur 13.2 Ligging straalpaden Windpark Eemshaven West



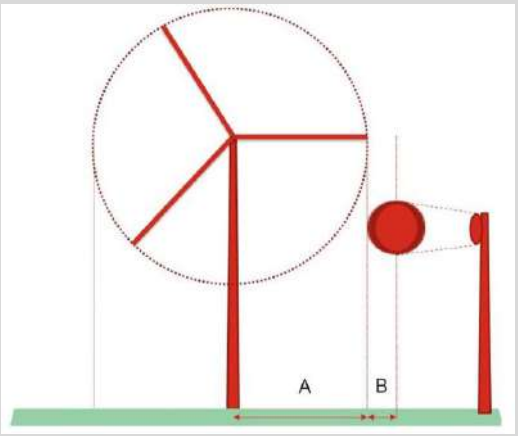
Bron: Pondera Consult

Om te beoordelen of en welke effecten er mogelijk worden verwacht wordt het 'toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines' van Agentschap Telecom gebruikt.[72] Deze methode gaat ervan uit dat er geen effect van windturbines op de straalpaden bestaat, wanneer de windturbine op een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone verwijderd is van het straalpad (zie Kader 13.1). Binnen deze afstand kan mogelijk dus een effect optreden, al is niet gesteld dat deze effecten daarmee automatisch onaanvaardbaar zijn. Wanneer een effect optreedt, is dit eventueel te mitigeren door bijvoorbeeld een tussenzender te plaatsen.

[72] Agentschap Telecom: toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines'. Opgesteld in december 2017, gebaseerd op de ervaringen bij de ontwikkeling van windpark Wieringermeer.

Kader 13.1 Bepaling afstand straalpaden.

De aanbevolen afstand tussen een windturbine en een straalpad dient minimaal een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone te bedragen. Dit tweede aspect wordt berekend op basis van de formule in het onderstaande figuur.



A = halve rotordiameter windturbine

B (in meter) = 8,66 * √(2D/f)
F=Frequentie (GHz)
D = straalpadlengte (km)

De aanbevolen afstand verschilt dus per straalpad. Voor een goede werking van de verbinding mag de mast van de windturbine (uitgaande van een maximale mastdiameter van 6 m), zich niet in het straalpad bevinden. Tevens is de hoogte van het straalpad relevant, aangezien het straalpad ook onder de rotorhoogte kan liggen. In dit geval heeft de windturbine geen effect op de werking van het straalpad. De inventarisatie is daarom tweeledig:

- De afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone (A+B) is bepaald volgens een rekenmethode in Excel. Middels GIS is bepaald:
  - Hoeveel windturbines bevinden zich binnen een afstand van 6 m (mastdiameter) van het straalpad.
  - Hoeveel windturbines zich bevinden op meer dan 6 m, maar binnen een afstand van (A+B) van het straalpad. Hierbij is A + B worst case ingeschat op basis van de grootste afstand van B.
- De hoogte van het straalpad is bepaald, op basis van de hoogste zendmast (worst case).
  - Tenslotte is bekeken voor de windturbines die op meer dan 6 m, maar binnen een afstand van A+B van een straalpad gelegen zijn, of de hoogteligging van het straalpad boven of onder de tiplaagte uitkomt.

Tabel 13.2 geeft informatie over de effectbeoordeling voor het aspect straalpaden. Wanneer er windturbines gesitueerd zijn binnen een afstand van 6 meter van het straalpad (de mast van de windturbine staat dan direct ‘in zicht’ van de twee zendmasten, waardoor er een effect optreedt), scoort het alternatief negatief. Wanneer de afstand meer is dan 6 meter, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter, is dat als licht negatief beoordeeld. De effectbeoordeling is kwantitatief van aard.

Tabel 13.2 Beoordelingsschaal straalpaden

score	Beoordeling
--	Windturbines aanwezig binnen een afstand van 6 m van het straalpad
-	Windturbines aanwezig op meer dan 6 m van het straalpad, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone

0	Windturbines aanwezig op voldoende afstand van straalpaden of straalverbinding loopt onder de tiplaagte van de windturbines

Vliegverkeer

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er bouwhoogtebeperkingen voor laagvliegroutes, laagvlieggebieden, helikopteroefengebieden en rondom luchthavens. Wanneer een opstelling binnen een dergelijke zone is gelegen en van invloed is op het gebruik van de vliegfunctie van het gebied, leidt dat tot een (licht) negatieve score.

Tabel 13.3 Beoordelingsschaal vliegverkeer

score	Beoordeling
--	Windturbines binnen aangewezen zone voor vliegverkeer, invloed op functie significant
-	Windturbines binnen aangewezen zone voor vliegverkeer, maar invloed op functie beperkt
0	Windturbines buiten aangewezen zones voor vliegverkeer

Obstakelverlichting

Voor een windpark bestaan er verplichtingen om obstakelverlichting op een windturbine te plaatsen ten behoeve van de luchtvaartveiligheid. Tabel 13.4 geeft aan in welke gevallen een obstakelverlichting verplicht is. Obstakelverlichting kan negatieve effecten hebben op de beleving van het landschap (zie hoofdstuk landschap).

Tabel 13.4 Obstakelverlichtingsnormen voor windturbines

Hoogte (t.o.v. maaiveld)	Gevallen
Hoger dan 150 meter	Alle gevallen
Hoger dan 100 meter	Binnen 120 meter van hoofdwegen en hoofdwaterwegen
Hoger dan 100 meter	Binnen laagvlieggebieden
Hoger dan 45 meter	Binnen 950 meter van een SAR-route
Elke hoogte	Binnen hindernis beperkende gebieden rond luchthavens.

Voor de alternatieven zal bepaald worden in hoeverre er windturbines van verlichting moeten worden voorzien. Aangezien obstakelverlichting reeds bij het aspect landschap wordt beoordeeld, wordt er in dit hoofdstuk niet nogmaals gescoord op het al dan niet moeten toepassen van obstakelverlichting.

Defensieradar (MASS en gevechtsleiding)

Het verkeersleidingradarnetwerk van Defensie bestaat uit verschillende radarposten in Nederland die gezamenlijk het grootste deel van Nederland bedekken. De draaiende rotoren van windturbines kunnen van invloed zijn op de werking van het radarsysteem. Defensie heeft om die reden normen opgesteld waar het militaire radarsysteem aan moet voldoen. Voor de militaire radarsystemen geldt op grond van het Besluit algemene regels ruimtelijk ordening (Barro), en nader uitgewerkt in de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro), dat een minimale dekkingsgraad van 90% op 1.000 voet in stand dient te blijven om een goede werking van de radar te garanderen.

Het Rarro schrijft verstoringsgebieden voor waarbinnen de radarverstoring moet worden getoetst. Voor deze gebieden wordt een normprofiel aangehouden die voor windturbines loopt tot 75 kilometer van de

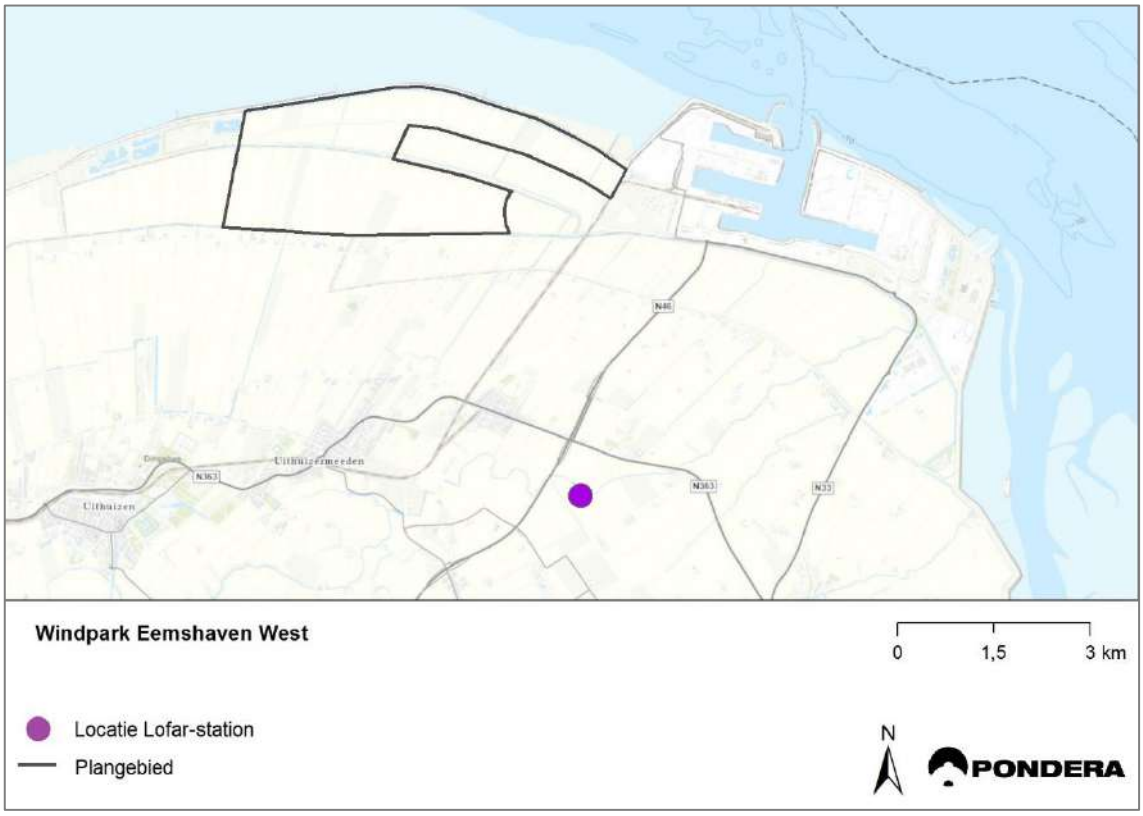
primaire radarpost. Het bepalen van het toetsingsprofiel is afhankelijk van de antennehoogte. Als de tiphoogte van een turbine het verstoringsgebied van een radar raakt moet een toetsing worden uitgevoerd, waarin wordt onderzocht of in de nieuwe situatie (inclusief windturbines) een dekkingsgraad van minstens 90% wordt gehandhaafd. Het plangebied ligt in de toetsingszone van de radarpost Leeuwarden.

De effecten van de alternatieven op de radarinstallaties van Defensie worden in dit hoofdstuk niet nader onderzocht, omdat deze weinig onderscheidend zijn. Voor het voorkeursalternatief zal TNO een berekening uitvoeren om de daadwerkelijke effecten op de dekkingsgraad te bepalen.

Lofar

Lofar een groot aantal antennes die samen de grootste radiotelescoop ter wereld vormen. Hiermee worden signalen uit het heelal gemeten op lage frequenties tussen de 10-240 MHz. Storing binnen dit spectrum tast de werking van de antenne aan en leidt tot verstoring van de metingen. Ten zuiden van de Eemshaven is een buitenstation van Lofar aanwezig. Deze ligt op meer dan 4 kilometer van de rand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Het station is opgenomen in het bestemmingsplan Buitengebied (2010) van de gemeente Eemsmond.

Figuur 13.3 Ligging Lofar station



Bron: Pondera Consult

Door Astron (organisatie achter Lofar) zijn beschermingszone bepaald waarbinnen effecten te verwachten zijn en afstemming bij ontwikkelingen, zoals de realisatie van een windpark wordt gevraagd. Op basis van deze zones kan bepaald worden in hoeverre een effect op de werking van het

Lofar-station, als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West te verwachten is. Op basis daarvan wordt in dit MER een beoordeling gegeven voor het aspect Lofar, met onderstaande beoordelingsschaal.

Tabel 13.5 Beoordelingsschaal Lofar

score	Beoordeling
--	Windturbines binnen beschermingszone met potentieel significante invloed op Lofar
-	Windturbines binnen beschermingszone met potentiële invloed op Lofar
0	Windturbines buiten beschermingszones van Lofar

Toerisme en recreatie

De plaatsing van een windmolenpark kan mogelijk een effect hebben op toerisme en recreatie in het gebied. De mate waarin er recreatie en toerisme in het gebied plaatsvindt is echter zeer beperkt. Er wordt gebruik gemaakt van fietspaden en het monument op de kering, uitkijkend over de Waddenzee wordt zo nu en dan bezocht. Het effect van een windpark op deze enkele recreant is echter beperkt, gezien het huidige karakter van het gebied. De plaatsing van windturbines zal niet van invloed zijn op toerisme en recreatie in en in de buurt van het plangebied en wordt daarom niet verder behandeld in dit MER.

13.1.3 Realisatiestappen Fase 1 t/m Fase 3

Het voornemen wordt in twee fasen uitgevoerd, waarbij de turbines van fase 1 in het westelijke deel van het plangebied liggen, en fase 2 in het oostelijke deel. Mogelijk zullen de bestaande turbines in het midden van het oostelijk deel in de toekomst, in een fase 3 worden vervangen, maar dit maakt geen deel uit van het huidige voornemen en de realisatie is nog te onzeker om deze als een autonome ontwikkeling mee te nemen.

Fase 1 zal eerst worden gerealiseerd, de planning van Fase 2 is momenteel nog niet exact bekend. In de beoordeling wordt gekeken naar de effecten per alternatief waarbij wordt aangenomen dat zowel Fase 1 als Fase 2 wordt gerealiseerd. Verondersteld wordt dat dit tevens een goede voorspeller is voor de effecten op ruimtegebruik van de alternatieven ten opzichte van elkaar indien alleen Fase 1 in gebruik zou zijn

Een vergelijk van de alternatieven van enkel Fase 1 zal mogelijk leiden tot nuanceverschillen in de effectbeoordeling, maar niet leiden tot een andere voorkeursalternatief dan wanneer de alternatieven worden vergeleken op basis van de realisatie van zowel Fase 1 als Fase 2 zoals in de navolgende paragrafen.

Voor Fase 3 geldt dat dit geen onderdeel uitmaakt van het voornemen of de autonome ontwikkeling. Wel wordt kwalitatief beschreven wat de verschillen in effectbeoordeling zouden zijn, wanneer Fase 3 gerealiseerd zou worden.

13.2 Referentiesituatie

13.2.1 Huidige situatie

In de huidige situatie wordt het plangebied hoofdzakelijk gebruikt voor agrarische doeleinden. In de nabijheid van het plangebied is reeds een windpark aanwezig en richting het oosten ligt het havengebied van de Eemshaven, waar reeds meerdere windturbines aanwezig zijn.

13.2.2 Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het gebied die van invloed zijn op de effectbeoordeling in dit hoofdstuk.

13.3 Effectbeoordeling

In de volgende paragrafen worden de effecten van de verschillende alternatieven op de huidige functies beoordeeld. Deze effecten worden per functie in kaart gebracht.

13.3.1 Huidige functie gronden

Locaties op landbouwgronden

De functie landbouw is goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door het relatief kleine primaire ruimtegebruik van een windturbine blijft er veel ruimte over voor andere functies naast de opwekking van elektriciteit uit windenergie. Daarnaast kunnen de verschillende opstelplaatsen en transportwegen van het nieuwe windpark dienen als routes voor landbouwwerktuigen. Het windpark met bijbehorende voorzieningen draagt op deze manier bij aan de bestaande agrarische exploitatie van het plangebied. Wel zorgt de realisatie van funderingen, wegen en opstelplaatsen voor een beperking van de hoeveelheid aanwezige landbouwgrond. Buiten de verharde infrastructuur en de masten van de windturbines kan het gebied blijvend worden gebruikt voor landbouw en wordt de huidige gebruiksfunctie van de ruimte slechts minimaal beïnvloed. Dit komt voornamelijk doordat de toename in verhard oppervlak relatief klein is in vergelijking met het totale oppervlakte aan landbouwgrond binnen het plangebied.

Kader 13.2 geeft informatie over de relatie tussen windturbines en de werking van GPS systemen van agrarische werktuigen. In het algemeen ligt een negatief effect van windturbines op deze elektronische apparatuur niet binnen de verwachting.

Kader 13.2 Windturbines en GPS systemen agrarische werktuigen

Agrarische werktuigen maken (steeds) meer gebruik van een Global Positioning System (GPS), een wereldwijd satellietplaatsbepalingssysteem. Vanuit de omgeving is de vraag gesteld of windturbines kunnen leiden tot signaal wegval bij de RTK-GPS gestuurde trekkers. Naar aanleiding van deze vraag is contact gezocht met één van de leidende fabrikanten in RTK-GPS systemen.

Bij het passeren vlak langs een windturbine komt het wel eens voor dat het RTK-GPS signaal zeer kort wegvalt, net zo goed als dat gebeurt bij het rijden vlak langs een bomenrij. Dit komt doordat de GPS-ontvanger aan boord van de trekker ten minste 6 satellieten in bereik moet hebben voor een goede plaatsbepaling. De realisatie van Windpark Zeewolde zal niet leiden tot een onwerkbare situatie, deels omdat er in een groot deel van het gebied nu ook al turbines staan en deels omdat de onderlinge afstand zo groot is dat er mogelijk slechts heel kort signaal wegval optreed als men vlakbij de turbine aan het werk is. Veel moderne systemen zijn uitgerust met een GPS ontvanger die ook de Russische GLONASS satellietsignalen kan ontvangen, dit verkleint een eventueel probleem nog verder omdat er normaal gesproken al veel meer satellieten binnen bereik van de trekker zijn.

Doordat de fabrikanten (zoals SBG Precision Farming B.V., Trimble, Autofarm en John Deere) volgens eenzelfde principe werken, treden er geen noemenswaardige problemen met de GPS ontvangst op in de buurt van de nieuw te bouwen windturbines.

Bron: SBG Precision Farming B.V. (mondelinge informatie)

Aangezien de huidige agrarische gebruiksfunctie goed verenigbaar is met windenergie, zal de functie naar verwachting niet negatief wordt beïnvloed door het voornemen. Om die reden worden alle alternatieven neutraal gescoord (zie tabel 13.6). Het verschil tussen de verschillende alternatieven is in het licht van het totale oppervlakte aan landbouwgebied gering en daarom niet als onderscheidend beoordeeld.

Tabel 13.6 Beoordeling ruimtegebruik – bestaande functie gronden

	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Beoordeling	0	0	0	0	0	0

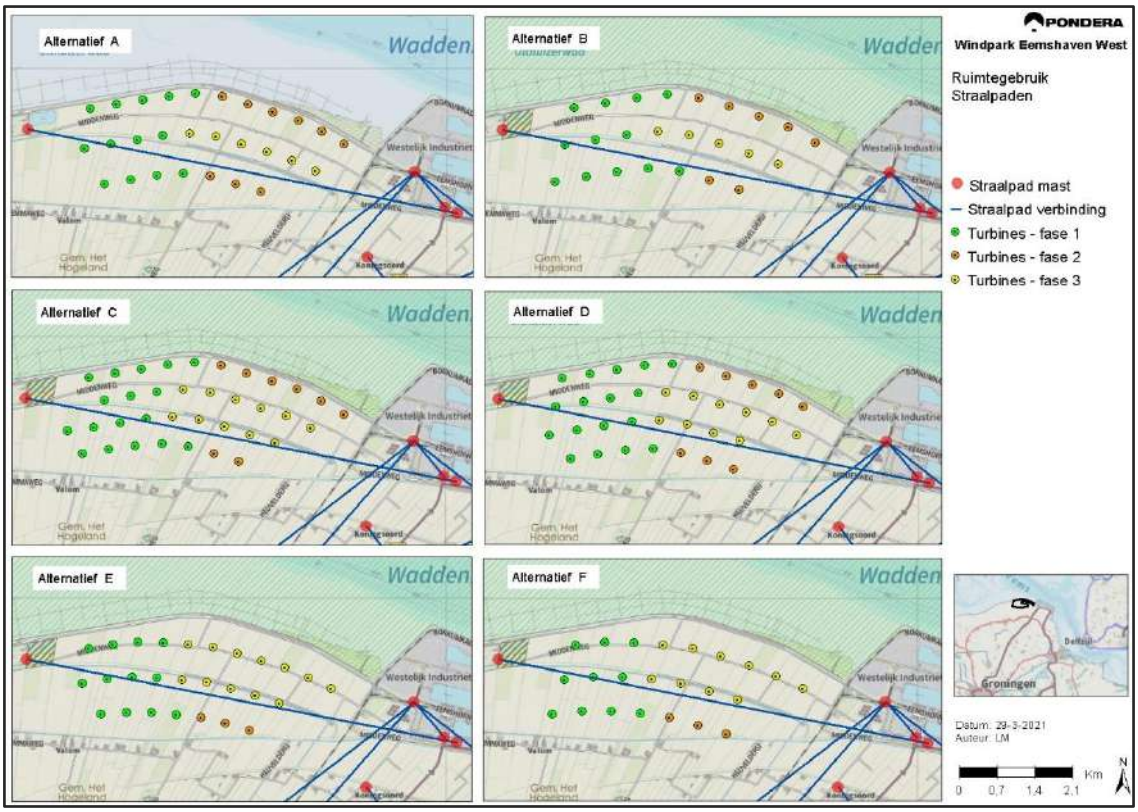
Meervoudig ruimtegebruik

Naast meervoudig ruimtegebruik met agrarische functies kan de realisatie van een windpark ook tot ander meervoudig ruimtegebruik leiden. De onderhoudswegen en opstelplaatsen kunnen mogelijk gebruikt worden als recreatieve routes (waarbij ze voor onderhoud en reparaties aan de turbines beschikbaar moeten blijven). Er kunnen bijvoorbeeld rustplaatsen voor recreatieve doeleinden worden gerealiseerd, waarbij bezoekers en passanten via informatiedisplays of -borden bij het windpark worden geïnformeerd over duurzame energie en het opwekken van elektriciteit uit windenergie in het bijzonder.

13.3.2 Straalpaden

Middels GIS is bepaald op welke afstand de windturbines van straalpaden gelegen zijn. De resultaten van de analyse staan in tabel 13.7. in onderstaand figuur is per alternatief de ligging van het straalpad weergegeven.

Figuur 13.4 Weergave van een aantal windturbines (alternatief 2) met betrekking tot straalpaden



Bij geen van de alternatieven is een windturbine direct in het straalpad gelegen. Bij elk alternatief zijn een of meerdere windturbines gepositioneerd op een afstand van meer dan 6 m, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone (A+B) van een straalpad. Voor de windturbines in onderstaand overzicht geldt tevens dat de hoogteligging van het straalpad onder de tiplaagte uitkomt. Een effect zal derhalve niet aanwezig zijn.

Tabel 13.7 Windturbines in relatie tot straalpaden

Alternatief	Op minder dan 6 m afstand van het straalpad	Op meer dan 6 m, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone van het straalpad
	Aantal	Aantal
A	0	1
B	0	1
C	0	1
D	0	2
E	0	1
F	0	1

De beoordeling voor straalpaden is gegeven in tabel 13.8. Alle alternatieven scoren neutraal, aangezien er weliswaar turbines aanwezig zijn binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de

tweede fresnelzone, maar het straalpad lager ligt dan de tiplaagte van de windturbines. Een effect is derhalve niet aan de orde.

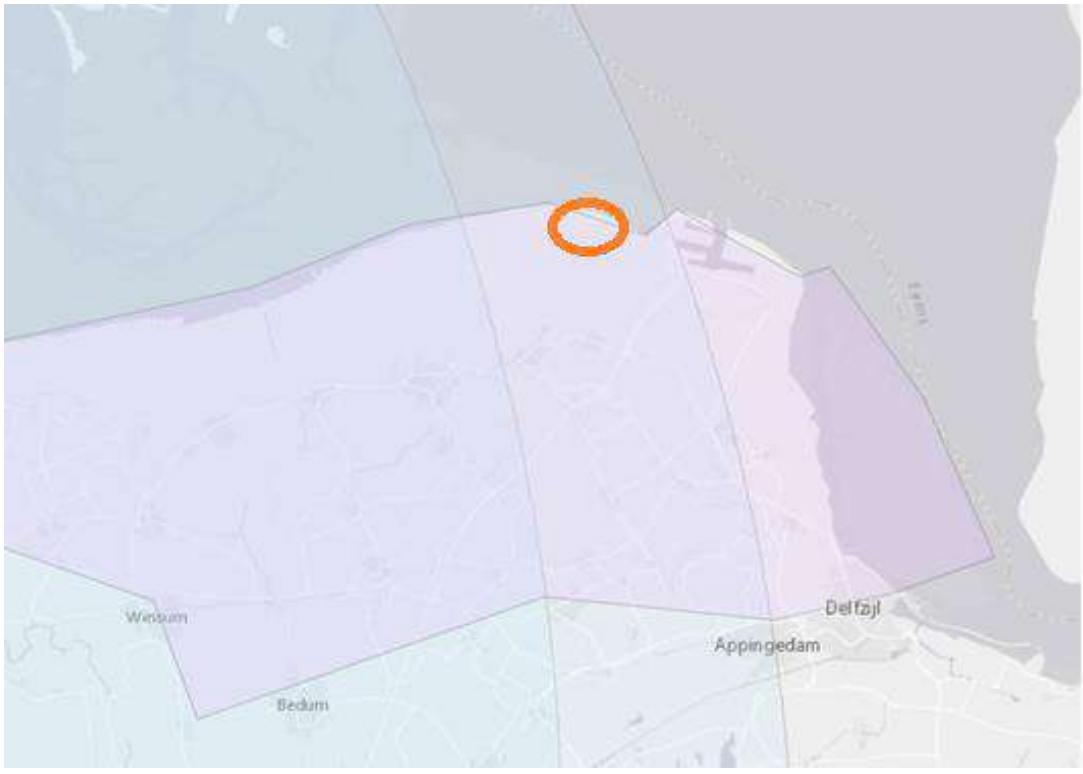
Tabel 13.8 Beoordeling ruimtegebruik – straalpaden

	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Beoordeling	0	0	0	0	0	0

13.3.3 Vliegverkeer, luchtvaartverlichting en radar

Voor het windpark geldt dat deze niet is gelegen binnen een gebied dat is aangewezen voor de luchtvaart en/ of waar een hoogtebeperking geldt. Wel is het binnen een gebied gelegen dat is aangewezen voor oefennaderingen door vliegtuigen. Dat gebied is in onderstaand figuur is paars weergegeven. In oranje is de globale ligging van het windpark opgenomen.

Figuur 13.5 Ligging vlieggebied Noord-Groningen



Bron: Bouwhoogtebeperking luchtvaart (RVO)

Naderingsoefeningen in dit gebied zijn enkel toegestaan met een eenmotorig vliegtuig en met inachtneming van een minimum vlieghoogte van 30 meter boven de grond, doch ten minste 30 meter boven de hoogste hindernis binnen een afstand van 600 meter van het vliegtuig. Dat betekent dat een windpark binnen het gebied een beperking vormt voor het uitvoeren van oefennaderingen. Gezien de oppervlakte van het windpark ten opzichte van het totale oefengebied is de impact op het gebruik van het gebied relatief beperkt. Daarnaast geldt dat vanwege de nabijgelegen, bestaande windturbines al een verstoring van het gebruik van dit deel van het gebied aanwezig is. De impact van Windpark

Eemshaven West is derhalve relatief beperkt. Om die reden wordt beperkt negatief gescoord voor alle alternatieven.

De effecten van windturbines op de goede werking van de burgerluchtvaart worden getoetst door de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). LVNL heeft in een reactie aangegeven dat het windpark niet van invloed is op apparatuur ten aanzien van de burgerluchtvaart.

Obstakelverlichting

Voor elk alternatief geldt dat er turbines van 150 meter of hoger zijn beoogt. Daarom kan er geconcludeerd worden dat voor elke lijnopstelling in alle opstellingsalternatieven obstakelverlichting vereist is. Dit betekent dat in ieder geval de windturbines op de hoekpunten en randen (tenzij de afstand tussen 2 turbines minder dan 900 meter bedraagt) van het windpark van obstakelverlichting moet worden voorzien. Dit is niet onderscheidend tussen de alternatieven. Voor het VKA zal een verlichtingsplan worden opgesteld.

Defensieradar

De effecten van de alternatieven op de radarposten van de MASS-radar van Defensie zullen weinig onderscheidend zijn. Voor het VKA zal TNO worden gevraagd het effect op de dekkingsgraad van de MASS-radar te bepalen.

Tabel 13.9 Beoordeling ruimtegebruik – Vliegverkeer

	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Beoordeling	-	-	-	-	-	-

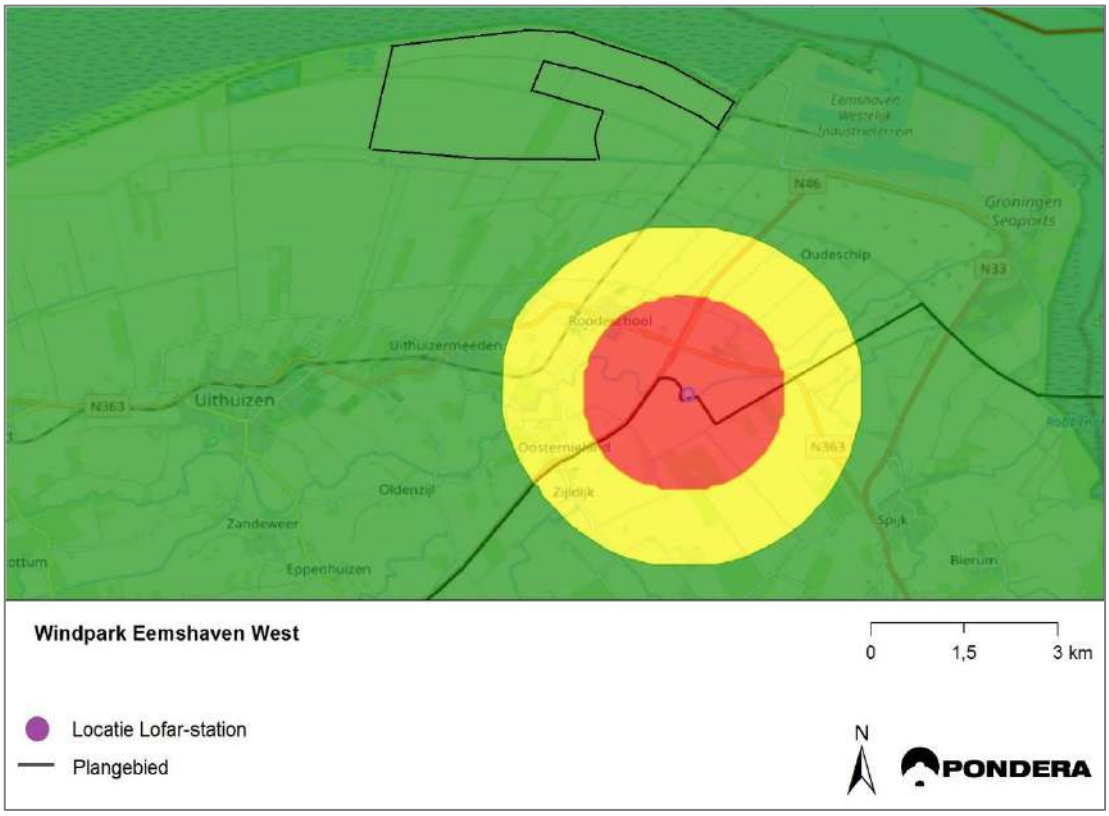
13.3.4 Lofar

Het Lofar station is op een afstand van minimaal 4 kilometer van het plangebied gelegen. De beschermingszones zoals deze door Astron (organisatie achter Lofar) zijn bepaald geven weer in welke mate een ontwikkeling binnen de betreffende zone van invloed kan zijn op de goede werking van de antenne. In onderstaand figuur zijn de beschermingzones weergegeven, waarbij

- Windturbines binnen de rode zone naar alle verwachting van invloed zijn op de antenne
- Windturbines binnen de gele zone mogelijk van invloed zijn op de antenne
- Windturbines binnen de groene zone (buiten de beschermingszones) niet van invloed zijn op de antenne

De figuur geeft weer dat het gehele plangebied van Windpark Eemshaven West buiten in de groene zone, en daarmee buiten de beschermingszones, valt. Daarmee is een effect op de antenne niet aan de orde. Dit wordt tevens bevestigd in adviesgesprekken die met Astron zijn gevoerd. Richting de turbinekeuze en uitvoeringsfase zal nogmaals met Astron worden bekeken welke mogelijkheden benut kunnen worden om de kans op beïnvloeding zo minimaal mogelijk te laten zijn. Dit kan bijvoorbeeld door materiaalkeuze van (o.a.) armaturen.

Figuur 13.6 Lofar Beschermingszones



Bron: https://www.astron.nl/beschermingszones (bewerking Pondera)

In onderstaande tabel is de beoordeling van het aspect Lofar opgenomen. Aangezien alle alternatieven buiten de beschermingszones van het Antenne-station vallen, zijn effecten op de goede werking van de antenne niet aan de orde. Alle alternatieven scoren neutraal (0).

Tabel 13.10 Beoordeling ruimtegebruik – Lofar

	Alternatief					
	A	B	C	D	E	F
Beoordeling	0	0	0	0	0	0

13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

13.4.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren landbouwactiviteiten als gevolg van bouwwerkzaamheden. Daarnaast kunnen kraanwerken die benodigd zijn voor de installatie van de windturbines invloed uitoefenen op het ruimtegebruik in de lucht. De kraan kan bijvoorbeeld een storing opleveren bij de signaaloverdracht van straalpaden indien het bouwwerk direct tussen twee zendmasten gepositioneerd wordt. Doordat kranen vaak hoge objecten zijn is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar. Om eventuele problemen

te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in nauw overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

Voor de fundatie-principes geldt dat effecten tijdens de aanlegfase beperkt zijn. Wel geldt dat een reguliere fundatie beperkt meer ruimtebeslag heeft ten opzichte van een monopile-fundatie.

13.4.2 Netaansluiting

Ondanks dat het kabeltracé van de netaansluiting nog niet is vastgesteld kunnen gevolgen voor gebruiksfuncties worden beoordeeld. Het benodigde ruimtebeslag voor de netaansluiting is beperkt tot de oppervlakte van het onderstation voor het plaatsen van transformatoren en mogelijk de plaatsing van energieopslag . De kabels worden ondergronds aangebracht en conflicteren niet met een agrarische functie. Voor kabels kan als beperking gelden dat er geen diepwortelende beplanting op mag staan. In het plangebied is dergelijke beplanting niet aanwezig of te verwachten. Eventuele hinder op huidige gebruiksfuncties (voornamelijk landbouw) ligt daarom niet binnen de verwachting.

13.5 Cumulatie

Het is niet te verwachten dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op het ruimtegebruik. Cumulatie wordt daarom niet verder in beschouwing genomen.

13.6 Mitigerende maatregelen

Het ruimtegebruik door windturbines en bijbehorende infrastructuur is goed verenigbaar met andere vormen van huidig ruimtegebruik in het plangebied. Er zijn ten aanzien van het bestaande agrarisch gebruik daarom ook geen mitigerende maatregelen nodig.

Effecten op straalpaden zijn niet te verwachten. Mocht een effect optreden, is het mogelijk een tussenzender te plaatsen, waardoor het signaal van het straalpad wordt versterkt.

Voor de impact op de zone voor naderingsoefeningen door vliegtuigen is mitigatie enkel mogelijk door het beperken van het gebied waarbinnen windturbines geplaatst worden. Dit gaat echter ten koste van de energieopbrengst en mogelijk van het landschappelijk ontwerp van het windpark.

Voor obstakelverlichting geldt dat er binnen het informatieblad mogelijkheden bestaan om hinder als gevolg van verlichting te minimaliseren, bijvoorbeeld door het toepassen van vastbrandende verlichting of het afschermen van de verlichting. De toepassing van een naderingsdetectieradar om verlichting in- of uit te schakelen afhankelijk van de aanwezigheid van vliegverkeer is eveneens toegestaan binnen het informatieblad. Het Rijk verkent de mogelijkheden om het inschakelen van verlichting mogelijk te maken op basis van transponderdetectie. Daarbij wordt het transpondersignaal van vliegverkeer gebruikt als aanwijzing voor de aan- of afwezigheid van vliegverkeer.

13.7 Vergelijking alternatieven en samenvatting effectbeoordeling

Windenergie heeft een zeer beperkt ruimtebeslag en is daarom in het algemeen ook goed te combineren met andere vormen van gebruiksfuncties. Hierdoor treedt meervoudig ruimtegebruik op. Bij Windpark Eemshaven West worden de windturbines grotendeels gebouwd in agrarisch gebied. De functie landbouw is veelal goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door de aanleg van

windturbines en overige benodigde infrastructuur treedt er wel een beperkte verandering op van het ruimtegebruik, maar gezien het relatief grote oppervlakte van het plangebied is het effect minimaal. Daarnaast kunnen opstelplaatsen en toegangswegen de agrarische bedrijfsvoering ondersteunen. Alle alternatieven scoren daarom neutraal op het aspect landbouw.

Het plangebied wordt doorkruist door een straalverbinding. Voor alle alternatieven geldt dat er turbines aanwezig zijn op meer dan 6 m van het straalpad, maar binnen een afstand van een halve rotordiameter plus de tweede fresnelzone. Het straalpad ligt echter lager dan de tiplaagte van de windturbines, waardoor er geen effect te verwachten is. Voor het VKA zal dit eveneens worden bepaald en zal, in geval van een potentieel effect, in afstemming met Agentschap Telecom bekeken worden of mitigerende maatregelen nodig zijn om eventuele hinder te voorkomen. Het wordt in ieder geval geadviseerd om alle windturbines, voor zover mogelijk op een minimale afstand van 6 meter van het nabijgelegen straalpad te plaatsten.

Daarnaast ligt het plangebied binnen een zone voor naderingsoefeningen van eenmotorige vliegtuigen. Bouwwerken in het gebied zijn van invloed op de functie van het gebied, maar maken het gebruik van de vliegzone niet onmogelijk, gezien de ligging van het plangebied nabij bestaande bebouwing en aangezien het vlieggebied een zeer grote oppervlakte (en daarmee uitwijkmogelijkheden) heeft. Het feit dat er sprake is van beïnvloeding van het gebied en de beperking voor vliegverkeer, zorgt wel voor een negatieve score voor alle alternatieven.

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling opgenomen voor het thema ruimtegebruik.

Tabel 13.11 Beoordeling ruimtegebruik – Samenvattende beoordelingstabel

Beoordeling	**Alternatief**					
	A	B	C	D	E	F
Huidige functie gronden	0	0	0	0	0	0
Straalpaden	0	0	0	0	0	0
Vliegverkeer	-	-	-	-	-	-
Lofar	0	0	0	0	0	0

14 Vergelijking alternatieven en afweging

14.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken zijn de milieueffecten van de verschillende alternatieven voor het windpark beschreven. Door middel van plussen en minnen is aangegeven of, en in welke mate, alternatieven een verbetering (+), verslechtering (-) of geen (0) verandering van het milieu ten opzichte van de referentiesuatie betekenen. Daarmee is inzicht geboden in verschillen tussen de alternatieven. De referentiesituatie is de situatie zoals die zich zou ontwikkelen zonder realisatie van het windpark, maar met ontwikkelingen waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld waarvoor al vergunning is verleend).

Uit de milieubeoordeling komt naar voren dat de milieueffecten van de alternatieven op een aantal aspecten van elkaar verschillen. De beoordeling laat over het algemeen zien dat de gevolgen op zichzelf tot vergelijkbare effecten leiden. Dit is te verklaren door de kenmerken van het plangebied, de omgeving van het plangebied en de doelstelling om door middel van windturbines in concentratiegebieden een belangrijke bijdrage aan de opwek van duurzame energie te leveren. Woningen bevinden zich slechts ten zuiden van het plangebied, parallel aan het zoekgebied in feite. Belangrijke natuur- en landschappelijke waarden bevinden zich ten noorden van het plangebied (de Waddenzee). De uiteindelijke keuze voor het voorkeursalternatief en oordeel over de aanvaardbaarheid van de milieugevolgen daarvan is aan het bevoegde gezag. Dit MER biedt hiervoor de milieu-informatie.

14.2 Afweging alternatieven

14.2.1 Samenvatting milieugevolgen

De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen kennen. Bepalende effecten, daarin zijn gerelateerd aan gevolgen voor de leefomgeving, natuur, landschap en energieproductie. Voor een aantal aspecten, bijvoorbeeld water & bodem, archeologie & cultuurhistorie en gebruiksfuncties zijn de gevolgen van de alternatieven beperkt van omvang, vergelijkbaar en niet onderscheidend. Op een aantal aspecten zijn effecten meer onderscheidend tussen de verschillende alternatieven. De verschillen tussen de alternatieven zijn vooral ingegeven door het verschil in aantal turbines, de verschillende turbineafmetingen en de daaraan gerelateerde afstand tussen turbines.

In Tabel 14.1 zijn de milieugevolgen zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken samengevat. Voor de vergelijking van de inrichtingsalternatieven voor het windpark zijn vooral de aspecten waarvoor de milieueffecten verschillend zijn relevant (de gevolgen voor de overige aspecten zijn immers min of meer gelijk); deze zijn in Tabel 14.2 opgenomen. De referentiesituatie vormt de basis voor de vergelijking van de alternatieven, daarom scoort de referentiesituatie op alle milieuaspecten een ‘0’ (neutraal). Deze is dan ook niet opgenomen in de tabel.

Tabel 14.1 Samenvatting beoordeling alternatieven vóór mitigatie

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F
Geluid	Aantal geluidgevoelige	L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	--	--	-	-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F
	objecten binnen geluidcontouren	L_{den} = 42-47 dB (na mitigatie)	-	-	-	-	-	-
	Verslechtering cumulatief geluid		-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden		-	-	-	-	-	-
	Geluidbelasting op stiltegebied		--	--	--	--	-	-
Slagschaduw (zonder mitigatie)	Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur		-	-	-	-	-	-
	Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.		-	-	-	-	-	-
Landschap (incl. historische geografie)	Aansluiting op landschappelijke structuur		-	-	-	-	-	-
	Herkenbaarheid van de opstelling		-	-	-	-	-	-
	Interferentie hoge elem./ turbines		--	--	--	--	-	-
	Invloed op de (visuele) rust		-	-	--	--	-	-
	Invloed op de openheid		-	-	--	--	-	-
	Zichtbaarheid		--	--	--	--	-	-
Natuur	Verstoring aanlegfase vogels		0	0	0	0	0	0
	Sterfte vogels	Aanvaring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Aanvaring lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	0/-
	Verstoring vogels (incl. barrièrewerking)	Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
		Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0	0	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen	Vernietiging van verblijfplaatsen vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
		Effect op vliegroutes of foerageergebieden van vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0
		Verstoring van verblijfsplaatsen vleermuizen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
	Sterfte vleermuizen door aanvaring		--	--	--	--	--	--
	Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee	Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F
		Verstoring vogels tijdens aanleg	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Sterfte onder broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Sterfte onder niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-
		Verstoring broedvogels	0	0	0	0	0	0
		Verstoring niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0
		Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0
		Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0
	Effecten op natuurgebied Ruidhorn	Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0
		Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
		Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0
	Invloed op NNN		0	0	0	0	0	0
Archeologie en Cultuurhistorie (Historische stedebouwkunde)	Aantasting archeologische waarden		0	0	0	0	0	0
	Aantasting aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden		0	0	0	0	0	0
Water en bodem	Grondwater		-	-	-	-	-	-
	Oppervlaktewater		-	-	-	-	-	-
	Hemelwaterafvoer		-	-	-	-	-	-
	Bodemkwaliteit		-	-	-	-	0	0
Externe veiligheid	Bebouwing		0	0	0	0	0	0
	Autowegen, spoorwegen, vaarwegen en gevaarlijk transport		0	0	0	0	0	0
	Risicovolle installaties en inrichtingen		0	0	0	0	0	0
	Buisleidingen	Veiligheid risico	0	0	0	0	0	0
		Leveringszekerheid	0	0	0/-	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk		0	0	-	0	-	-
	Waterkeringen	Trefkans dijk	--	--	--	--	-	-
		Waterveiligheid	0	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengst	Netto energieproductie [GWh/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie CO_2 [ton/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie NO_x [ton/jr]		++	++	++	++	+	+
	Reductie SO_2 [ton/jr]		++	+	++	++	+	+
	Reductie PM10 [ton/jr]		+	+	++	++	+	+
Gebruiksfuncties	Huidige functie gronden		0	0	0	0	0	0
	Straalpaden		0	0	0	0	0	0
	Vliegverkeer		-	-	-	-	-	-
	Lofar		0	0	0	0	0	0

Tabel 14.2 Onderscheidende beoordelingsaspecten voor mitigatie

Aspecten	Beoordelingscriteria	A	B	C	D	E	F
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontour L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	--	--	-	-
	Geluidbelasting op stiltegebied	--	--	--	--	-	-
Landschap (incl. historische geografie)	Interferentie hoge elem./ turbines	--	--	--	--	-	-
	Invloed op de (visuele) rust	-	-	--	--	-	-
	Invloed op de openheid	-	-	--	--	-	-
	Zichtbaarheid	--	--	--	--	-	-
Natuur	Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	0/-
	Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
	Sterfte vleermuizen door aanvaring	--	--	--	--	--	--
	Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0
	Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0
Water en bodem	Bodemkwaliteit	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
Externe veiligheid	Bebouwing	0	0	0	0	0	0
	Leveringszekerheid Buisleidingen	0	0	0/-	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk	0	0	-	0	-	-
	Waterkeringen trefkans dijk	--	--	--	--	-	-
Elektriciteitsopbrengst	Netto energieproductie [GWh/jr]	++	+	++	++	+	+
	Reductie CO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+
	Reductie NO_x [ton/jr]	++	++	++	++	+	+
	Reductie SO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+
	Reductie PM10 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+

14.2.2 Vergelijking alternatieven

De effectbeoordeling en vergelijking van de alternatieven laat zien dat alle alternatieven uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving. Voor de gevolgen voor geluid en slagschaduw is naar verwachting mitigatie nodig afhankelijk van het gekozen alternatief. Voor alle alternatieven geldt dat maatregelen vereist zijn om sterfte onder vleermuizen te beperken om daarmee negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding te voorkomen.

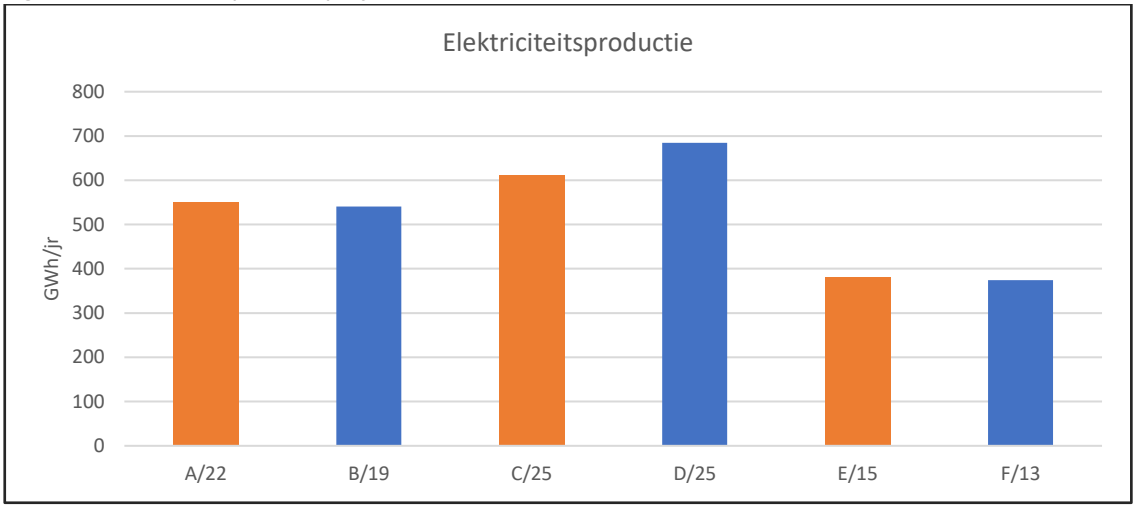
Hierna worden de alternatieven vergeleken op hun voornaamste gevolgen op de omgeving. Dit betreft de productie van energie, effecten op de leefomgeving, op natuur, op landschap en veiligheid. Voor overige gevolgen, zoals archeologie, bodem, water en ruimtegebruik geldt dat uit het MER volgt dat de effecten zeer beperkt zijn en gerelateerd aan de ingreep van de realisatie van een turbine, dit gevolg is niet relevant voor de keuze van een alternatief.

Duurzame energie

Het windpark wordt ontwikkeld met het doel duurzame energie, in de vorm van elektriciteit, op te wekken. De grootte van de turbines verschilt. Alternatieven A, C en E zijn met een kleinere rotor uitgevoerd dan alternatieven B, D en F. Daarnaast verschilt het aantal turbines. Figuur 14.1 geeft de

berekende jaarlijkse elektriciteitsproductie per alternatief[73]. De x-as geeft de naam van het alternatief met het aantal turbines in fase 1 en 2.

Figuur 14.1 Elektriciteitsproductie per jaar



In lijn met de verwachting leveren meer windturbines een hogere elektriciteitsproductie op. Bij gelijke afmetingen levert het alternatief met het grootste aantal windturbines de hoogste elektriciteitsproductie. Alternatief C heeft in relatieve zin per turbine een iets lagere elektriciteitsproductie dan de alternatieven A en E. Dezelfde relatie is terug te zien voor alternatief D in vergelijking met alternatief B en F met dezelfde turbineafmetingen. Dit is het gevolg van het grotere aantal windturbines in hetzelfde gebied. De turbines hebben een kleinere onderlinge afstand waardoor de onderlinge beïnvloeding groter is met als gevolg een lagere energieproductie per turbine. Per turbine betreft het een beperkt lagere opbrengst (2-5% gemiddeld)

Alternatief C en D leveren, als gevolg van het grootste aantal windturbines, de hoogste elektriciteitsproductie. De grotere rotor van alternatief D levert daarnaast een hogere productie, circa 10% bij hetzelfde aantal windturbines. Deze conclusie geldt ook voor fase 1, met als verschil dat in fase 1 alternatieven C en D ook significant meer elektriciteit produceren dan A en B, aangezien C en D ongeveer uit een kwart meer turbines bestaan in fase 1.

Bestaande windturbines

Een bijzonder aspect van het project is de impact op de bestaande windturbines en de ontwikkelmogelijkheden van die windturbines in lijn met het opstellen van Windpark Eemshaven West.

De impact op de bestaande turbines is het gevolg van de ‘windschaduw’ van turbines die ‘voor’ een windturbine staan. Alternatieven A, B, C en D veroorzaken een verlies van ongeveer 20-25 GWh/ jaar bij de bestaande windturbines. Dit is met name het gevolg van de meest oostelijke 3-4 windturbines in de opstelling (met name fase 2 turbines). Alternatieven E en F staan op grotere afstand van de bestaande turbines en leiden tot een lager verlies (ca. 13-14 GWh per jaar). Het verschil in

[73] Op basis van Vestas V150, 5,6 MW voor alternatieven A, C en E en Vestas V162, 6 MW voor alternatieven B, D en F.

productieverlies is niet van invloed op het vergelijk van de alternatieven voor het aspect energieproductie.

Voor fase 3 geldt dat in alle alternatieven uitbreiding naar de locatie van het bestaande windpark Emmapolder mogelijk is; uit de opstelling in fase 1 en 2 volgt een logische mogelijkheid de lijnen door te trekken richting de Eemshaven.

Leefomgeving

Windturbines die in bedrijf zijn veroorzaken slagschaduw en geluid. Dit kan als hinderlijk worden ervaren en hiervoor gelden, evenals voor andere activiteiten, maximale belastingen om een aanvaardbaar woon- en leefklimaat te garanderen. Voor geluid is een jaargemiddelde belasting van Lden 47 dB en jaargemiddelde nachtbelasting van Lnight 41 dB[74] als maximum gehanteerd. Voor slagschaduw is een waarde van minimaal circa 6 uur slagschaduw op een gevel per jaar gehanteerd als maat voor de vergelijking van de alternatieven.

Uit het MER volgt dat voor het aspect geluid de alternatieven bij ongeveer een gelijk aantal woningen een geluidsbelasting veroorzaken, ervan uitgaande dat onder de Lden 37 dB er geen relevant waarneembaar geluidsniveau resteert. Voor alternatieven A en B is hiervoor geen mitigatie vereist. Uit het MER volgt dat voor alternatieven C, D, E en F mitigatie is vereist. Deze is echter beperkt en daardoor niet van invloed op de alternatievenvergelijking.

Tabel 14.3 Aantal woningen per geluidbelastingklasse – na toepassing geluidvoorzieningen

Geluidbelasting Lden	**A[1)]**	**B[1)]**	**C**	**D**	**E**	**F**
38 tot en met 42 dB L_{den}	23	18	23	18	18	15
43 tot en met 47 dB L_{den}	25	30	26	32	27	31

Voor het aspect slagschaduw geldt een vergelijkbare uitkomst. Een relatief vergelijkbaar aantal woningen ondervindt een slagschaduwbelasting (beneden de norm na mitigatie).

Tabel 14.4 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren WP Eemshaven West, Fase 1&2

Criterium	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Totaal aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw	33	41	38	42	37	47

De effecten op het aspect leefomgeving zijn vergelijkbaar voor de alternatieven. Deze conclusie geldt ook voor de turbines in fase 1. Het onderscheidt tussen de alternatieven is beperkt. Dit is het gevolg van de lokale situatie ter plaatse. Voor elke alternatief geldt dat een vergelijkbaar aantal woningen een belasting ondervindt ten gevolge van geluid en/of slagschaduw. Alleen aan de zuidzijde van het plangebied zijn woningen gelegen. Dit betreft woningen langs de Emmaweg die parallel ligt aan de windturbineopstellingen. Ten zuiden van de Emmaweg en de volgende is de afstand circa 2 km tot de eveneens parallel gelegen weg (Hefhalsterweg) met woonbebouwing. Tussen deze wegen liggen slechts enkele woningen.

[74] Indien aan Lden 47 dB wordt voldaan geldt in zijn algemeen dat ook aan Lnight 41 dB wordt voldaan. Lnight wordt in deze notitie derhalve niet meer benoemd.

De benodigde mitigatie voor de alternatieven is beperkt uitgaande van een maximum van Lden 47 dB. Voor geluid kan de keuze van een type windturbine reeds voldoende zijn en voor slagschaduw leidt de benodigde stilstand bij een maximum van 6 uur slagschaduw per jaar tot een productieverlies in de ordegrootte 0,1-0,2 %..

Voor het vergelijk van de alternatieven betekent voorgaande dat er geen relevant verschil is tussen de alternatieven. Ondanks dat de afstand tot woningen verschilt, is ten gevolge van het toepassen van mitigatie, het gevolg vergelijkbaar.

Stiltegebied

Een bijzonder aspect van het aspect leefomgeving is de impact op de Waddenzee als stiltegebied waar rust een beschermde waarde is. Hiervoor geldt geen harde norm als waarde is 40 dB(A) gehanteerd. Tijdens de exploitatie geldt dat alle alternatieven in een zeer beperkt deel van de Waddenzee een geluidsbelasting veroorzaken van meer dan 40 dB(A). Het effect is niet onderscheidend voor de alternatieven.

De potentiële toekomstige uitbreiding naar fase 3 leidt naar verwachting eveneens niet tot andere conclusies ten aanzien voor de effecten op het aspect leefomgeving, aangezien de turbines in de meest zuidelijke lijn in fase 1 en 2 bepalend zijn.

Natuur

De exploitatie van windturbines kan negatieve effecten veroorzaken op natuur, zowel met betrekking tot beschermde soorten als beschermde gebieden.

De Waddenzee is beschermd als Natura 2000-gebied en kent instandhoudingsdoelstellingen voor ondermeer een groot aantal watervogels. Een negatief effect kan optreden door verstoring van leef- en/of foerageergebied of sterfte onder soorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen. Negatieve effecten kunnen tevens optreden onder beschermde vogel- en vleermuissoorten, dit valt onder de wettelijke soortenbescherming. Aan de westzijde ligt het natuurgebied Ruidhorn dat bijzondere aandacht verdient aangezien het als natuurcompensatiegebied voor de ontwikkeling van bedrijven op de Eemshaven is ontwikkeld. Uit veldonderzoek en beschikbare kennis komt naar voren dat in het gebied diverse beschermde vogel- en vleermuissoorten voorkomen, zowel soorten die op zichzelf beschermd zijn als soorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen als Natura 2000-gebied. Effecten op overige soorten, zoals zeehonden of vissen in de Waddenzee zijn beperkt en treden naar verwachting alleen tijdelijk op in de aanleg- en verwijderingfase. In het plangebied zelf is vanwege het huidige gebruik geen sprake van ander beschermde flora en fauna. De impact van stikstof op beschermde flora en fauna buiten het plangebied is niet onderscheidend. Voor de alternatievenvergelijking zijn de gevolgen voor andere soorten dan vogels- en vleermuizen dan niet relevant.

Vogels sterfte

De potentiële sterfte ten gevolge van windturbines is gerelateerd aan het aantal windturbines. De variatie in de afmetingen van de windturbines leidt niet tot een onderscheidend verschil in gemiddeld aantal te verwachten slachtoffers. Als gevolg van het grotere aantal turbines kennen alternatieven C en

D naar verwachting een groter aantal aanvaringsslachtoffers dan alternatieven A, B, E en F die een vergelijkbare sterfte kennen. De sterfte is, van de turbines in fase 1 en 2 zeer beperkt in vergelijking met de natuurlijke sterfte en leidt op zichzelf niet tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de Waddenzee of de gunstige staat van instandhouding van soorten. De sterfte die wordt voorzien is op zichzelf ook tussen de alternatieven beperkt, zie ook Tabel 14.5. Het verschil in sterfte wordt, gezien het aantal windturbines en het aantal te verwachten slachtoffers, niet onderscheidend geacht. Kwalitatief geldt een verschil. Alternatieven E en F zijn op grotere afstand van de dijk gelegen en veroorzaken minder aanvaringsslachtoffers onder vogelsoorten die tijdens dagtrek de dijk volgen. Dit betreft vogelsoorten die, in algemene termen gesproken, onderdeel zijn van grote populaties. Uit de beoordeling volgt dat de impact op deze populaties verwaarloosbaar klein is. Er is dan ook geen aanleiding bij de keuze voor alternatieven sterfte onder trekvogels een ander gewicht toe te kennen.

Tabel 14.5 Aantal vogelslachtoffers per jaar

Criterium	A	B	C	D	E	F
Aantal turbines (fase 1 en 2)	22	19	25	25	15	13
Aantal vogelslachtoffers per jaar (indicatief)	440	380	500	500	300	260

Vogels verstoring en barrièrewerking

Verstoring betreft het aantasten van leefgebied. Voor verstoring geldt dat er onderscheidt is tussen de alternatieven. Ten aanzien van verstoring van niet-broedvogels op het Wad geldt dat alternatieven A t/m D negatiever scoren dan alternatief E en F, hoewel voor alle alternatieve geldt dat significant negatieve effecten zijn uitgesloten.

Voor de meest oostelijke 1-2 turbines in fase 2 voor alternatieven A, B, C en D geldt dat deze potentieel de kwaliteit van de hoogwatervluchtplaats (HVP) Rommelhoek bij de Eemshaven aantasten. Dit treedt niet op bij alternatieven E en F. Aangezien er reeds turbines aanwezig zijn nabij de Rommelhoek kunnen vogels reeds gewend zijn aan de aanwezigheid van de windturbines. Hiervoor is echter nader onderzoek vereist om dit te kunnen vaststellen. Voor de turbines in fase 1 is dit effect niet relevant gezien de afstand tot de Rommelhoek. In geval fase 2 wordt ontwikkelt geldt voor de meest oostelijke 1-2 turbines dat nader onderzoek is gewenst voorafgaand aan besluitvorming over de betreffende turbines.

Er wordt geen barrièrewerking verwacht die ertoe leidt dat soorten leefgebieden niet meer kunnen bereiken.

Vleermuizen

Onderzoek wijst uit dat 5 beschermde vleermuissoorten in het gebied voorkomen die gevoelig zijn voor aanvaring. Gezien de aard van het gebied en het gebiedsgebruik door vleermuizen is er geen effect in de vorm van verstoring of vernietiging van verblijfplaatsen, migratieroutes of foerageergebied.

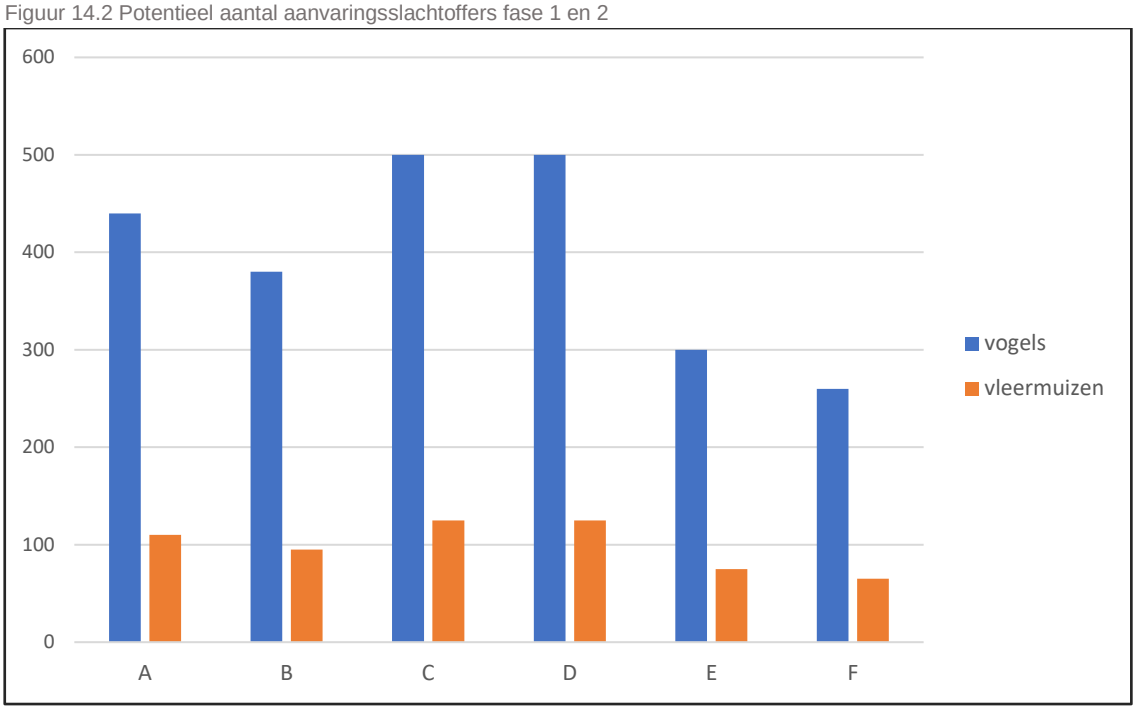
De verwachte sterfte is in tabel 14.6 opgenomen. Uit de beoordeling van de effecten volgt dat voor alle alternatieven dat mitigatie vereist is om een negatief effect op de staat van instandhouding te voorkomen. Dit is mogelijk, en effectief, met een stilstandvoorziening tijdens momenten dat vleermuizen actief zijn. Het verschil in sterfte wordt, gezien het aantal windturbines en het aantal te verwachten slachtoffers, niet onderscheidend geacht

Tabel 14.6 Aantal vleermuisslachtoffers per jaar

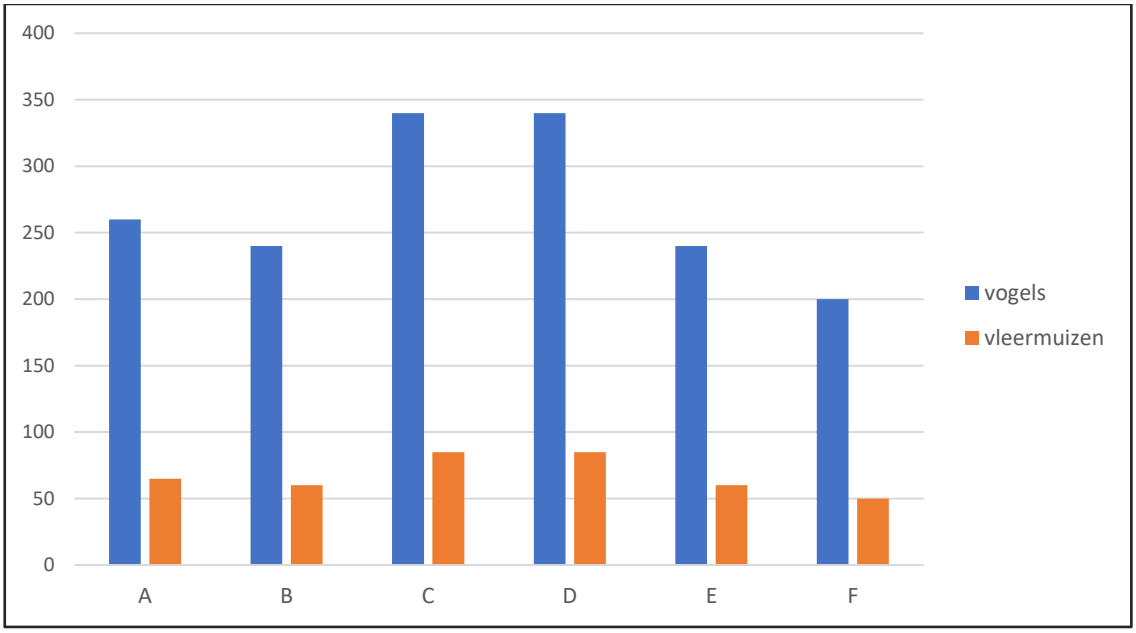
Criterium	A	B	C	D	E	F
Aantal turbines (fase 1 en 2)	22	19	25	25	15	13
Aantal slachtoffers per jaar (indicatief)	110	95	125	125	75	65

De verwachte sterfte onder vleermuis- en vogelsoorten is in de volgende figuur opgenomen. Aanvullend is dit voor fase 1 weergegeven.

Figuur 14.2 Potentieel aantal aanvaringsslachtoffers fase 1 en 2



Figuur 14.3 Potentieel aantal aanvaringsslachtoffers fase 1



Fasering

De beoordeling van fase 1 en 2 gezamenlijk geeft een licht vertekent beeld van de alternatieven als het gaat om de absolute effecten zoals sterfte. Voor alternatieven E en F voegen in fase 2 slechts 3 turbines toe terwijl alternatieven A en B in deze fase uit respectievelijk 9 en 7 turbines bestaan. In fase 3 echter worden in potentie in alternatieven E en F (12 respectievelijk 10 turbines) meer turbines gerealiseerd dan in alternatieven A en B (6 respectievelijk 5 turbines). Alternatieven C en D hebben het grootste aantal windturbines en veroorzaken derhalve zoals aangegeven in absolute zin de grootste sterfte.

Voor fase 3 geldt in zijn algemeen dat realisatie naar verwachting een lichte verbetering oplevert omdat een groter aantal windturbines wordt verwijderd (het bestaande windpark Emmapolder) dan nieuwe windturbines worden teruggeplaatst. Dit leidt naar verwachting tot een netto verbetering van de invloed op ecologie voor deze fase.

Ruidhorn

Voor alle alternatieven geldt dat, op grond van de aangehouden ruime afstand tot de Ruidhorn, geen relevant effect op de natuurwaarden van de Ruidhorn optreden. Er is geen onderscheidt tussen de alternatieven.

Landschap

De grootte, aantal en opstelling van de windturbines heeft invloed op het landschap, in de directe omgeving maar ook op grotere afstand.

Het MER beoordeeld de invloed op landschap op verschillende schaalniveaus. Beoordeeld is de mate waarin een alternatief zichtbaar is en logisch oogt in combinatie met de karakteristieken van het

landschap in de omgeving en de aanwezigheid van de reeds bestaande windturbines en bedrijventerrein Eemshaven.

Als gevolg van de toevoeging van windturbines aan het landschap en daarmee verbonden verandering wordt het effect van alle alternatieven op het landschap negatief beoordeeld. Er is een verschil in effect tussen de alternatieven dat deels samenhangt met het aantal windturbines. De beoordeling wijst uit dat het grootste effect optreedt als gevolg van het initiatief op zichzelf, ongeacht het gerealiseerde alternatief. Dit geldt voor alle onderdelen van de beoordeling. Vervolgens is met name het aantal windturbines bepalend voor het verschil in effect waarbij meer windturbines tot een groter negatief effect leiden dan minder windturbines. De alternatieven E en F hebben in fase 1 en 2 het kleinste aantal windturbines en scoren daardoor licht beter, terwijl C en D de meeste turbines hebben en derhalve licht negatiever zijn beoordeeld.

De variatie in de positie tot de Waddendijk leidt niet tot een relevant verschil in effect. De aansluiting bij de dijk als landschapsstructuur is in de alternatieven bij de dijk (A, B, C en D) duidelijk maar wordt ook voor E en F ‘vermoedt’. Het verschil in afstand tot de Waddenzee is dermate beperkt dat dit niet leidt tot een relevant verschil.

Waddenzee

De landschappelijke waarden van de Waddenzee zijn aanvullend separaat beoordeeld. Deze waarden zijn wettelijk beschermd. Getoetst dient te worden of een significant negatief effect op deze waarde optreedt. De landschappelijke waarden van de Waddenzee zijn samen te vatten onder weidsheid en natuurlijkheid, en in de beoordeling uitgesplitst conform de wettelijke tekst.

De beoordeling laat zien dat de aansluiting bij de bestaande bebouwing van de Eemshaven bestaande uit zware industrie en een groot aantal windturbines tot gevolg heeft dat het effect op de landschappelijke waarden van de Waddenzee beperkt is. Uit de beoordeling volgt dan ook dat er geen significant effect optreedt. Het negatieve effect dat optreedt is niet onderscheidend.

Fasering

Uit de beoordeling volgt dat fase 1 en 2 een worst case situatie zijn, aangezien bij deze situatie de bestaande windturbines in de Emmapolder aanwezig zijn. De bestaande en geplande windturbines hebben sterk afwijkende afmetingen en tussenafstanden. De turbines van fase 2 staan hier ‘omheen’ waardoor het verschil in afmetingen een negatiever beeld oplevert door interferentie. In fase 1 is dit effect minder en in fase 3 treedt door het gelijktrekken van de schaal en doortrekken van de lijnen een verbetering op. Omdat in alle alternatieven rekening is gehouden met de potentie voor fase 3 is er geen relevant verschil voor het aspect landschap tussen de alternatieven.

Externe veiligheid

Het aspect veiligheid richt zich op de potentiële risico’s van windturbines op de omgeving. Het risico op falen van een windturbine is beperkt. De beoordeling wijst uit dat er geen risico’s zijn voor kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten aangezien deze buiten de effectafstand van de turbines zijn gelegen. Relevante potentiële risico’s beperken zich tot aanwezige infrastructuur en de Waddenzeedijk.

Ten aanzien van de infrastructuur gaat het om de toekomstige ondergrondse hoogspanningskabel van TenneT aan de zuidkant van het plangebied. Deze kabelverbinding sluit wind op zee projecten aan op het landelijke hoogspanningsnet. Eén windturbine in fase 2 van alternatieven E en F heeft een risico voor de kabel waarbij voor alternatief F geldt dat de betreffende turbine op het toekomstige kabeltracé is gelegen. Voor fase 1 is dit geen relevant onderscheidt.

Het risico op falen van een windturbine veroorzaakt een risico voor de Waddenzeedijk en daarmee het achterland dat beschermd wordt door de kering. De beoordeling wijst uit dat alle alternatieven een risico kennen voor de waterkering. Bij de alternatieven op enige afstand van de kering, alternatief E en F, is dit risico lager. Uit de beoordeling volgt dat de risicoverhoging (de aantasting van het beschermingsniveau) verwaarloosbaar is voor alle alternatieven.

Gezien de beperkte aard van de effecten zijn de gevolgen voor het aspect externe veiligheid niet onderscheidend. Wel geldt voor alternatieven E en F dat één windturbine mogelijk mitigatie vereist of niet gerealiseerd kan worden.

14.2.3 Conclusie milieueffecten

Het verschil in milieueffect tussen de alternatieven is hiervoor beschreven voor de belangrijkste milieueffecten. Voor de overige milieueffecten is het gekozen alternatief bij voorbaat reeds niet onderscheidend. In Tabel 14.7 hierna is een samenvatting van de relevante effecten gegeven.

De effectbeoordeling wijst uit dat er geen doorslaggevende verschillen in effecten zijn tussen de alternatieven. Het initiatief op zichzelf, de ingreep, leidt tot het voornaamste effect. Dit is ook conform verwachting. De ligging en ruimte in het plangebied en de functies/kwaliteiten rondom het plangebied maken dat de gevolgen voor de omgeving relatief vergelijkbaar zijn ongeacht het alternatief.

Er zijn echter wel graduele verschillen tussen de alternatieven. In de volgende tabel worden deze verschillen geduid ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief. Bij deze duiding wordt tevens ingegaan op de relatieve omvang van het effect van de ingreep op zichzelf. Bij grote negatieve effecten kan het belang van een verschil in effect zwaarder worden gewogen dan in geval het effect van de ingreep verwaarloosbaar is.- Voor turbines in fase 2 geldt voor alle alternatieven dat een enkele turbine een aandachtpunt heeft die mogelijk een belemmering is voor de uitvoerbaarheid van de betreffende turbines. Bij alternatieven A, B, C en D betreft het de meest oostelijk gelegen 1-2 turbines nabij de dijk die mogelijk de HVP Rommelhoek verstoren. Nader onderzoek is hiervoor nodig. Voor alternatieven E en F betreft het 1 turbine meest oostelijk nabij de Emmaweg vanwege de korte afstand tot de toekomstige Net op Zee Ten Noorden van de Wadden kabels. Voor de keuze voor het voorkeursalternatief in fase 1 heeft dit geen consequenties.

Tenslotte geldt dat een optimalisatie van de rotor van de alternatieven A, C en E mogelijk is voor een hogere energieproductie.

Tabel 14.7 Alternatieven vergelijk

Criterium	Effect op zichzelf	Variatie	Conclusie
Duurzame energie	Productie van elektriciteit	- Grotere rotor geeft een hogere productie - Meer windturbines geven hogere productie - Alternatieven E en F leiden tot minder parkeffect op bestaande turbines, voornamelijk in en door de turbines in fase 2	Alternatieven C en D kennen de hoogste energieproductie, ook na aftrek van het parkeffect op de bestaande turbines, optimalisatie van de rotor is mogelijk om de productie te verhogen
Leefomgeving	Belasting bij woningen ten gevolge van geluid en slagschaduw evt. met beperkte mitigatie	Variatie in aantal turbines, grootte of positie leidt niet tot onderscheidende verschillen als gevolg van de locatie en omgeving.	Geen relevant verschil tussen alternatieven
Natuur	• Vleermuissterfte heeft zonder mitigatie risico tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding • Verstoring van HVP Rommelhoek is mogelijk significant negatief effect • Overige potentiële effecten zijn zeer beperkt	• Verschil in afmetingen van de windturbines heeft geen relevant verschil in effect op ecologie • Meer windturbines leidt tot hogere sterfte, deze is op zichzelf echter in relatieve zin beperkt • Turbines bij de dijk veroorzaken sterfte onder soorten die bij dagtrek de dijk volgen • 1-2 turbines in alternatieven A, B, C en D bij de dijk tasten kwaliteit HVP Rommelhoek aan	Het belangrijkste effect komt voort uit de ingreep zelf. Er is een beperkt verschil in effect van sterfte omdat minder windturbines minder sterfte veroorzaken. Daarnaast geldt dat turbines op grotere afstand tot de dijk potentieel minder sterfte veroorzaken onder specifieke soorten die tijdens de dagtrek in het voorjaar de Waddendijk volgen
Landschap	Er is een negatief effect, door de aansluiting bij de bestaande bebouwing is dit niet significant. Fase 2 geeft tijdelijk een negatiever effect dat verbeterd in fase 3 door nabijheid en verschil in afmeting met de bestaande turbines	• Verschil in afmetingen van de windturbines geeft geen relevant onderscheidt • Meer windturbines geven grotere negatieve effecten • Positie op afstand of nabij de Waddendijk geeft geen relevant effect	Een groter aantal turbines geeft een negatiever effect, het effect leidt niet tot bijzonder onderscheidende effecten
Veiligheid	Er is een risico voor infrastructuur en waterkering. Deze risico's zijn bijzonder klein	• Verschil in afmetingen van de turbine geven geen relevant onderscheidt • Meer of minder windturbines geeft geen relevant onderscheidt • Positie op afstand of nabij de Waddendijk geeft geen relevant onderscheidt • 1 turbine in alternatieven E en F uit fase 2 ligt op te korte afstand van de toekomstige netverbinding Net op Zee Ten Noorden van de Wadden	Geen relevant verschil tussen de alternatieven

14.3 Totstandkoming voorkeursalternatief

Bij de keuze voor een voorkeursalternatief spelen naast het milieu ook andere belangen en afwegingen een rol, waaronder economische uitvoerbaarheid.

Het MER laat zien dat alle alternatieven uitvoerbaar zijn rekening houdend met een beperkt aantal mitigerende maatregelen. Het verschil in omvang van milieueffecten tussen de alternatieven is relatief beperkt: het effect van de ingreep zelf is bepalend voor de milieueffecten van het initiatief. De initiatiefnemer heeft de voorkeur voor een alternatief in de rotorklasse van 120-150 meter omdat er slechts beperkt windturbinetypes beschikbaar zijn op de markt in de grotere rotorklasse. Daarbij ziet ze kansen de afmetingen te optimaliseren naar 130-165 m (+5 meter tiphoogte); dit leidt naar verwachting tot vergelijkbare milieueffecten en een licht hogere energieproductie. De alternatieven met een rotorklasse van 150-175 meter hebben een beperkte hogere energieproductie. De overige milieueffecten zijn vergelijkbaar tussen de alternatieven met een grotere of kleinere rotor. De initiatiefnemer ziet daarnaast ruimte voor een extra windturbinepositie in alternatief C, al dan niet door het verplaatsen van een windturbinepositie uit één van de alternatieven. Deze positie bevindt zich aan de westzijde in het midden van de windparkopstelling. Indien deze positie wenselijk is te realiseren zal deze in het VKA mede onderzocht worden.

Om te komen tot een keuze en voorkeur heeft de initiatiefnemer de omgeving geraadpleegd. Daarbij heeft zij een eerste keuze gemaakt voor de alternatieven met de kleinere windturbineklasse. Daarnaast heeft de initiatiefnemer een aantal hinderbeperkende maatregelen voorgelegd als onderdeel van de verschillende opties. Deze maatregelen hebben beperking op geluid, slagschaduw en obstakelverlichting. Er is verschil in de maatregelen. Bij opties met meer windturbines ziet de initiatiefnemer meer financiële ruimte voor het treffen van maatregelen die tot opbrengstverlies leiden.

Voor het aspect geluid heeft de initiatiefnemer een beperking van de maximale geluidsbelasting in de nachtperiode voor een aantal alternatieven. Aangezien geluid in de nacht als hinderlijker wordt ervaren is de initiatiefnemer van mening met deze maatregelen hinder in belangrijke mate te beperken. Voor het aspect slagschaduw wordt de maximale slagschaduwduur beperkt, bij enkele alternatieven nagenoeg tot geen slagschaduw waardoor eveneens hinder wordt beperkt of vermeden. Voor obstakelverlichting is aangegeven bij enkele alternatieven de verlichting op basis van transponderidentificatie in- en uit te schakelen op het moment dat dit in Nederland wordt toegestaan. Dit leidt tot een beperking van de zichtbaarheid van de windturbines.

14.3.1 Raadpleging omgeving

Gedurende de uitvoering van het MER is informatie gegeven aan de omgeving over de te onderzoeken milieueffecten en over de concept-resultaten van het MER. Als volgende stap om te komen tot een voorkeursalternatief heeft de initiatiefnemer een raadpleging georganiseerd onder omwonenden binnen een straal van 1.500 m om het windpark. Vier alternatieven zijn voorgelegd, te weten A, C en E: alle met een (geoptimaliseerde) rotor. Voor alternatief C zijn daarbij twee opties gemaakt, waarin de extra windturbinepositie is verwerkt en turbines beperkt zijn herpositioneerd ten opzichte van het oorspronkelijke alternatief C. Er bevinden zich 45 adressen binnen 1.500 m. 31 adressen hebben gereageerd (69%) waarvan twintig bewoners en 11 bewoners die ook participant van het windpark zijn, bijvoorbeeld als grondeigenaar (‘participant-bewoners’).

De raadpleging is begeleid door een extern communicatiebureau (Leene Communicatie). In de raadpleging is aan omwonenden gevraagd:

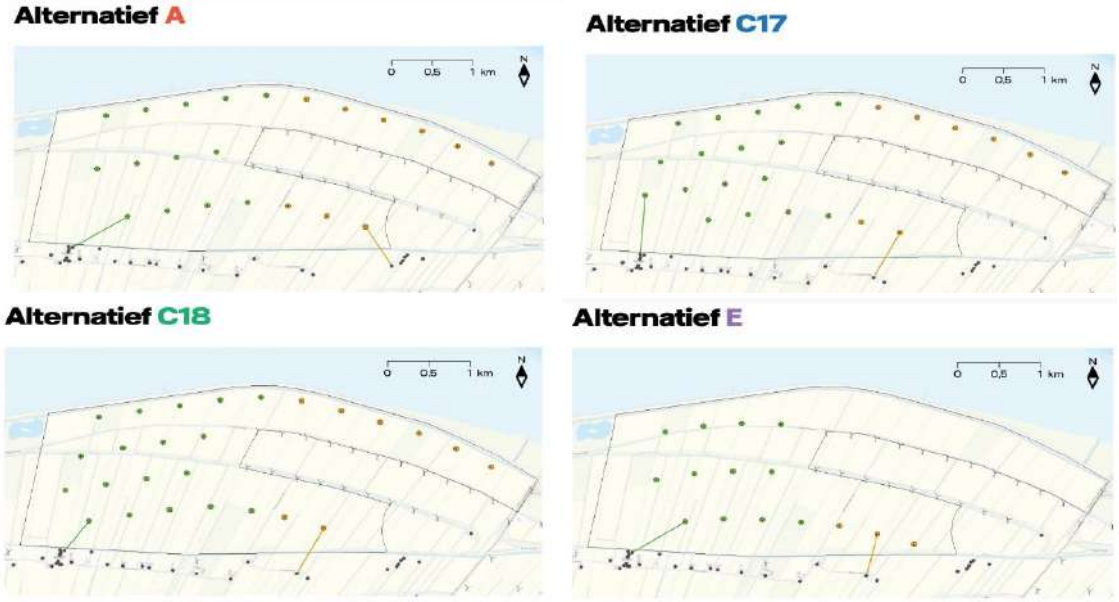
- of zij bewoner of participant zijn,
- welke voorkeursvolgorde zij hebben voor de alternatieven en
- welke aspecten of overwegingen belangrijk zijn voor de keuze voor een voorkeursalternatief.
- Tenslotte is gevraagd naar suggesties voor de initiatiefnemer en betrokken overheden.

Op verzoek van de provincie Groningen is er na de raadpleging nog een derde alternatief op alternatief C ontwikkeld, namelijk alternatief C16. Deze alternatief komt grotendeels overeen met alternatief C17, maar waarbij één turbinepositie die het dichtstbij bebouwing stond, is verwijderd. Als gevolg hiervan wordt de afstand tot de woningen in het buurtschap ‘Valom’ ten zuidwesten van het plangebied vergroot in deze optimalisatie. Tabel 14.8 vat de kenmerken van de alternatieven samen.

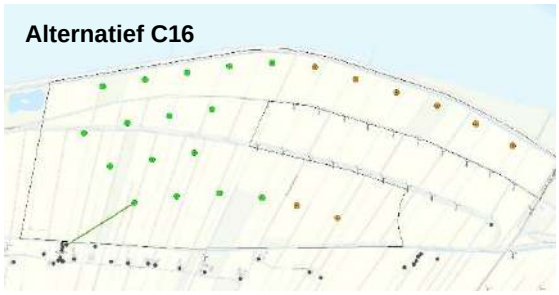
De omgeving deelt in de opbrengst van het windpark. In de raadpleging is het verschil in financieel rendement voor omwonenden opgenomen. Een hoger aantal windmolens leidt tot een hoger financieel rendement voor omwonenden en tot een hoger aantal dorpsmolens – het aantal windturbineposities dat beschikbaar wordt gesteld aan de omgeving om in eigendom te nemen.

Figuur 14.4 en Figuur 14.5 tonen de turbineposities per alternatief. De groene stippen tonen het voornemen (fase 1) terwijl de oranje stippen de (eventuele) doorontwikkeling richting fase 2 laten zien.

Figuur 14.4 Alternatieven A, C17, C18 en F uit raadpleging omgeving



Figuur 14.5 Alternatief C16



Tabel 14.8 Alternatieven en kenmerken uit de raadpleging

Kenmerk	**Alternatieven**				
	A	**Na raadpleging ontwikkeld C16**	**C17**	**C18**	**E**
Aantal turbines	Fase 1: 13 Fase 2: 9	Fase 1: 16 Fase 2: 8	Fase 1: 17 Fase 2: 8	Fase 1: 18 Fase 2: 8	Fase 1: 12 Fase 2: 3
Minimale afstand tot woningen (fase 1)	795 m	924 m	822 m	503 m	761 m
Aantal turbines in lokaal eigendom:					
Dorpsmolens	1	2	2	2	1
Stichting grondeigenaren	1	2	3	3	1
Hinderreductie					
Slagschaduw per jaar	Max. 6 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Minder dan 1 uur schaduw	Max. 6 uur schaduw
Geluidsbelasting per jaar	Lnight 41 dB (standaard)	Lnight 39 dB	Lnight 39 dB	Lnight 39 dB	Lnight 41 dB (standaard)
Verlichting	Onderzoek lichtreductie	Transponder-detectie*	Transponder-detectie*	Transponder-detectie*	Onderzoek lichtreductie

*Transpondersysteem monitort de aanwezigheid van transponders van vliegtuigen. Indien deze niet aanwezig zijn is de verlichting uit. Dit systeem is nog niet toegestaan, maar zal naar verwachting binnen afzienbare termijn toegestaan zijn. Regelgeving hiervoor is in voorbereiding.

Resultaten raadpleging

Uit de raadpleging volgt dat alternatieven C17 en C18 de voorkeur hebben vanuit de omgeving. C18 is het vaakst als eerste voorkeur genoemd. Na weging van de rangschikking van alternatieven hebben C17 en C18 een gelijke voorkeur. Deze voorkeur blijkt ook als alleen de beantwoording vanuit bewoners of participant-bewoners wordt beschouwd; zij het dat er beperkte verschillen zijn in de gewogen voorkeur tussen de alternatieven. Uit de raadpleging blijkt dat bepalende redenen voor de keuze zijn gelegen in het voorkomen van hinder en financieel voordeel voor omwonenden. Alternatief C16 is pas ná de raadpleging ontwikkeld.

14.3.2 Vergelijking alternatieven uit de raadpleging en C16

Tabel 14.9 geeft een vergelijking van de milieueffecten van alternatieven A, C16, C17, C18 en E. De tabel is gebaseerd op de effectbeoordeling in het MER, aangepast op de beperkte optimalisaties. De milieugevolgen zijn, net als de effectbeoordeling voor de alternatievenvergelijking in het MER, gebaseerd op de turbines in fase 1 en 2. Het verschil tussen de alternatieven voor C en alternatieven A en E voor hinderaspecten is logischerwijs het gevolg van de hinderbeperkende maatregelen van initiatiefnemer. De tabel geeft een overzicht van de voornaamste milieueffecten. Het betreft de energieproductie, de gevolgen voor de leefomgeving (geluid en slagschaduw), landschap en natuur.

Het volgende wordt opgemerkt:

- De energieproductie is opnieuw berekend waarbij rekening is gehouden met de lagere productie (verliezen) door hinderbeperkende maatregelen voor geluids- en slagschaduwmaatregelen[75].
- Voor het aspect geluid is opnieuw een berekening uitgevoerd om de aantallen woningen met een specifieke geluidsbelasting te bepalen. Hierbij wordt opgemerkt dat in de geluidsbelasting onderscheidt is gemaakt tussen het aantal woningen dat 38-42 db Lden belasting ondervindt en 43-47 dB Lden. Omdat in principe dezelfde specifieke woningen geluidsbelasting ondervinden is het volgende relevant bij de het vergelijken van de resultaten. Een alternatief dat tot meer geluidsbelasting leidt heeft meer woningen in de categorie 43-47 dB Lden dan een alternatief met minder geluidsbelasting. Vice versa geldt dan dus dat het alternatief met minder geluidsbelasting meer woningen in de categorie 38-42 dB Lden heeft dan het alternatief met meer geluidsbelasting.

Tabel 14.9 Milieueffecten alternatieven uit de raadpleging en het overleg met de gemeente (inclusief mitigatie)

	A	C16	C17	C18	E
Turbines Fase 1	13	16	17	18	12
Turbines Fase 1+2	22	24	25	26	15
Duurzame energie	– Meer windturbines leiden tot hogere energieproductie – Parkeffect (opbrengstverlies) op bestaande turbines, met name in fase 2 – Alternatieven met meer turbines leiden tot groter productieverlies onderling en op de bestaande turbines – Impact op windklimaat geen risico voor de levensduur van de bestaande turbines				
Energieproductie P50 (GWh/jr) fase 1 (na mitigatie)	300	354	377	391	275
Energieproductie P50 (GWh/jr) fase 1 + 2 (na mitigatie)	496	527	546	560	338
Leefomgeving	– De belasting door geluid en slagschaduw op woningen is vergelijkbaar, omdat alleen aan de zuidzijde woningen zijn gelegen – C16, C17 en C18 minder gevolgen vanwege meer (financiële) mogelijkheden voor hinderbeperking door hogere energieopbrengst				
Woningen 38 tot en met 42 dB Lden (fase 1)	10	13	9	9	9
Woningen 38 tot en met 42 dB Lden (fase 2)	23	27	23	23	18
Woningen 43 tot en met 47 dB Lden (fase 1)	17	17	22	22	20

[75] Zowel geluid, slagschaduw als energie op basis van de Nordex N149 (4,8 MW)

Woningen 43 tot en met 47 dB Lden (fase 2)	25	19	24	24	27
Woningen >39 dB L_{night} (fase 1)	3	0	0	0	9
Woningen >39 dB L_{night} (fase 2)	6	0	0	0	11
Woningen >1 uur schaduw en <6 uur (fase 1)	23	0	0	0	26
Woningen >1 uur schaduw en <6 uur (fase 2)	33	0	0	0	37
Natuur	– Meer turbines geeft hogere sterfte (evenredigheid) – Mitigatie voor vleermuissterfte door stilstand in alle alternatieven vereist – Gevolgen in fase 1 zijn vergelijkbaar op populatie/gebiedsniveau – 1-2 noordoostelijke turbines in fase 2 vereisen nader onderzoek				
Vogelslachtoffers/jr (fase 1)	260	320	340	360	240
Vogelslachtoffers/jr (fase 2)	440	480	500	520	300
Vleermuisslachtoffers/jr (fase 1)	65	80	85	90	60
Vleermuisslachtoffers/jr (fase 2)	110	120	125	130	75
Landschap	– Negatief effect op landschap – Westelijk deel van de polder in de huidige situatie vrij van turbines – Geen significante effecten op beschermde waarden Waddenzee – Verschil is beperkt; meer turbines beperkt grotere negatieve effecten				
Veiligheid	– Geen relevante risico's op bestaande infrastructuur – Verwaarloosbare impact op beschermingsniveau Waddendijk – Impact hoogspanningskabel Wind ten Noorden van de Wadden acceptabel (fase 1) voor TenneT, fase 2 aandachtspunt één positie alternatief E (mitigeerbaar)				

Zoals in de vergelijking van de MER alternatieven naar voren is gekomen is het verschil tussen de alternatieven in belangrijke mate afhankelijk van het aantal windturbines. Dit geldt voor in ieder geval de energieproductie en het effect op vogels en vleermuizen (hier samengevat tot potentiële aantallen aanvaringsslachtoffers). Voor het aspect hinder is er een duidelijk verschil doordat initiatiefnemer hinderbeperkende maatregelen treft. Voor het aspect slagschaduw wordt de maximale slagschaduwduur beperkt tot maximaal 6 uur per jaar bij alternatief A en E. Voor de C-alternatieven is er ruimte voor aanvullende beperking van hinder tot nagenoeg geen slagschaduw en een beperking van de geluidsbelasting voor de nachtperiode. Alternatieven C16, C17 en C18 veroorzaken derhalve minder slagschaduwhinder dan alternatieven A en E.

14.3.3 Besluitvorming VKA

Op basis van de effectbeoordeling in het MER en de raadpleging komt alternatief C16 als het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West naar voren. In eerste instantie zag het voornemen waarover besluitvorming zou plaatsvinden toe op enkel fase 1 van Windpark Eemshaven West en derhalve uit 16 windturbines (C16). Na nadere overweging heeft de provincie ervoor gekozen een Provinciaal Inpassingsplan op te stellen voor het gehele plangebied en derhalve de ontwikkeling van fase 1 en 2 niet los van elkaar te zien, maar gezamenlijk ruimtelijk vast te stellen.

Op 21 februari 2023 hebben Gedeputeerde van de provincie Groningen staten het definitieve Voorkeursalternatief voor Windpark Eemshaven West vastgesteld. De in het kader van dit m.e.r.-traject bepaalde uitgangspunten voor onder meer landschap, leefomgeving en energieopbrengst zijn daarbij

doorslaggevend geweest. Deze uitgangspunten zijn, naast andere milieuaspecten, in voorliggend MER onderzocht. Uiteindelijk is het kunnen voldoen aan deze uitgangspunten leidend geweest voor de keuze voor een VKA door de provincie Groningen.

Deze uitgangspunten betreffen:
- vier lijnen met windturbines;
- minimaal 1.000 meter afstand tot de woonkern van Valom;
- windturbines met dezelfde vorm en afmetingen;
- de onderlinge afstanden tussen de turbines en de lijnen volgen een vast stramien (raster).

Het voorkeursalternatief bestaat uit Alternatief C16 fase 1 & fase 2. Het VKA bestaat daarmee uit 24 windturbines. De keuze van het voorkeursalternatief sluit aan bij de voorkeur die uit de raadpleging naar voren komt, de op voorhand gekozen uitgangspunten en bij de resultaten uit de effectbeoordeling in dit MER.

14.3.4 Voorkeursalternatief Windpark Eemshaven West

Het VKA van Windpark Eemshaven West bestaat uit 24 turbines met een rotordiameter en ashoogte van respectievelijk 130 tot 165 meter en 120 tot 160 meter en een tiphoogte van maximaal 225 meter.

Samenvatting aanpassingen en optimalisatie van alternatief C naar het VKA

- Rotordiameter naar 130-165 meter
- Verplaatsing van een turbine uit de onderste rij naar de tweede lijn ten opzichte van de Waddenzeedijk om daarmee de afstand tot woningen te vergroten
- Verwijdering van een turbine dichtbij buurtschap Valom om daarmee de afstand tot woningen te vergroten
- Hinderbeperkende maatregelen:
  - minder dan 1 uur slagschaduw per jaar;
  - maximale geluidsbelasting in de nachtperiode L_{night} 39 dB
  - toepassen transponderidentificatie gestuurde luchtvaartverlichting, vanaf het moment dat toepassing in Nederland is toegestaan.

Figuur 14.6 Voorkeursalternatief Windpark Eemshaven West

15 Voorkeursalternatief

Dit hoofdstuk gaat in op de beoordeling van het Voorkeursalternatief (VKA) voor Windpark Eemshaven West. Per thema worden de effecten van het Voorkeursalternatief in dit hoofdstuk beschreven. De methode van effectbeoordeling is gelijk aan die van de alternatieven A tot en met F in het MER. Voor de volledigheid is hieronder het VKA nogmaals kort toegelicht.

15.1 Het Voorkeursalternatief

Windpark

Het Voorkeursalternatief bestaat uit totaal 24 turbines. De turbines hebben een rotordiameter van 130 tot 165 meter en een ashoogte van 120 tot 160 meter. De windturbines hebben een maximale tiphoogte van 225 meter, waarbij de maximale fundatiehoogte 3,5 meter boven maaiveld wordt, om eventuele effecten van verzilting tijdens de aanlegfase te beperken of te voorkomen. In Figuur 15.1 zijn de locaties van de windturbines van het Voorkeursalternatief weergegeven. Onderstaande hinderbeperkende maatregelen zijn onderdeel van het Voorkeursalternatief:

- minder dan 1 uur slagschaduw per jaar;
- maximale geluidsbelasting in de nachtperiode Lnight 39 dB
- toepassen transponderidentificatie gestuurde luchtvaartverlichting, vanaf het moment dat toepassing in Nederland is toegestaan.

Figuur 15.1 Voorkeursalternatief Windpark Eemshaven West

Naast de windturbines bestaat het voornemen uit de elektrische voorzieningen, te weten de ondergrondse parkbekabeling en transformatorstation en een batterijopslag. Daarnaast is sprake van civiele werken in

de vorm van een opstelplaats per turbine en toegangswegen. De realisatie van kabels en civiele werken is onderdeel van de effectbeoordeling in de voorgaande hoofdstukken. Voor het transformatorstation en batterijopslag geldt dat deze op een later moment bekend zijn geworden. Deze worden hierna nader toegelicht. Voor de aspecten waarbij het kabeltracé, civiele werken, transformatorstation of de batterijopslag relevant zijn, is in de effectbeoordeling van het Voorkeursalternatief eveneens een beoordeling opgenomen.

Transformatorstation

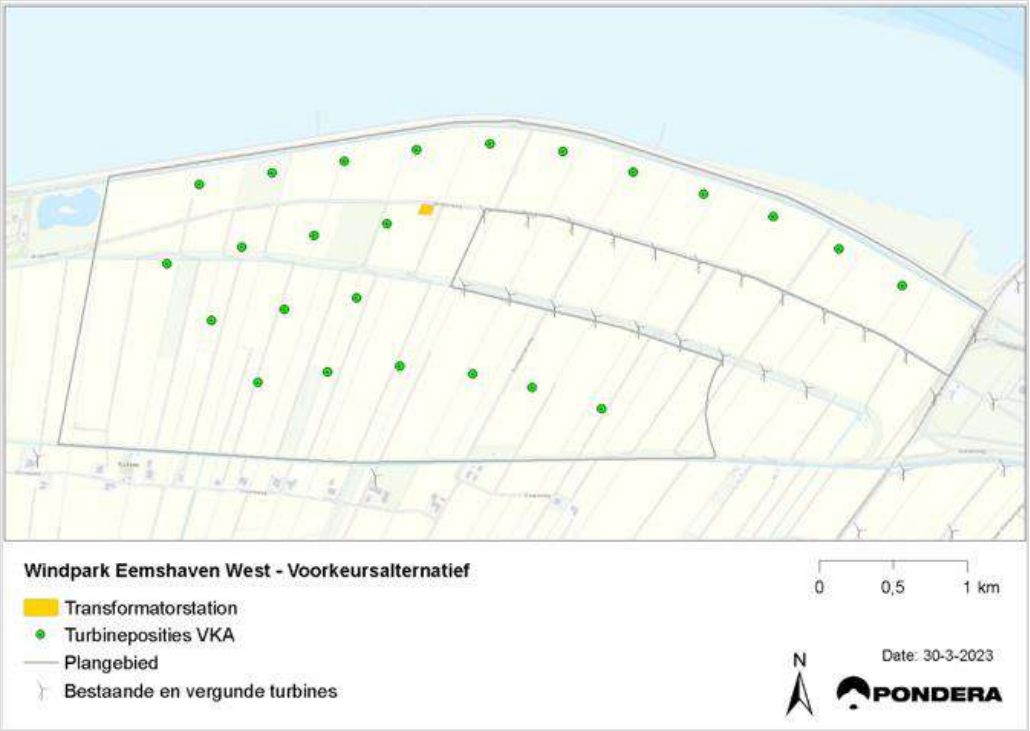
Voor de aansluiting op het elektriciteitsnet wordt een transformatorstation gerealiseerd. Het transformatorstation bestaat uit twee transformatoren, vermogensschakelaars ten behoeve van de koppeling aan het landelijk net. Daarnaast wordt een servicegebouw gerealiseerd. De locatie van het transformatorstation is voorzien net ten zuiden van de Middelweg, tussen Windpark Eemshaven West en de bestaande windturbines in. In Figuur 15.2 is de globale ligging van het transformatorstation opgenomen. Deze locatie bevindt zich in het zwaartepunt van de toekomstige energieproductie en is derhalve optimaal gelegen tussen de windturbines van het voornemen. Het totale terrein heeft een oppervlakte van circa 60 bij 60 meter. Op het terrein komen twee hoofdtransformatoren tussen scherfwanden in de buitenlucht. Het transformatorstation bevat naast de hoofdtransformatoren ook een aantal hulptransformatoren, een onderhoudsgebouw en schakelinstallaties voor de kabelverbindingen met het elektriciteitsnet en met de windturbines om deze in en af te kunnen schakelen. De bebouwing wordt voorzien van bliksemafleiders ten behoeve van de veiligheid. De kenmerken van het transformatorstation zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 15.1 Kenmerken transformatorstation

	Lengte	Breedte	Hoogte	Kleurstelling	Materiaal
Onderhoudsgebouw	30 m	12 m	4,4 m	Grijs	Beton
Transformatoren (scherfwanden)	12 m	0,8 m	7,5 m (bliksemafleider 25 m)	Grijs	Beton

De locatie zal omringt worden door groenvoorziening, om het directe zicht op de elementen van het station te ontnemen. Daardoor zal het station niet tot beperkt zichtbaar zijn vanaf zowel de Waddenzee aan de noordzijde als de woonbebouwing aan de zuidzijde, vanwege de tussengelegen dijken en omringende energielandschap. Voorafgaand aan de bouw van het windpark wordt een landschappelijk inpassingsplan voor het transformatorstation ter goedkeuring aan het bevoegde gezag voorgelegd. Dit zal in het Provinciaal Inpassingsplan worden geborgd.

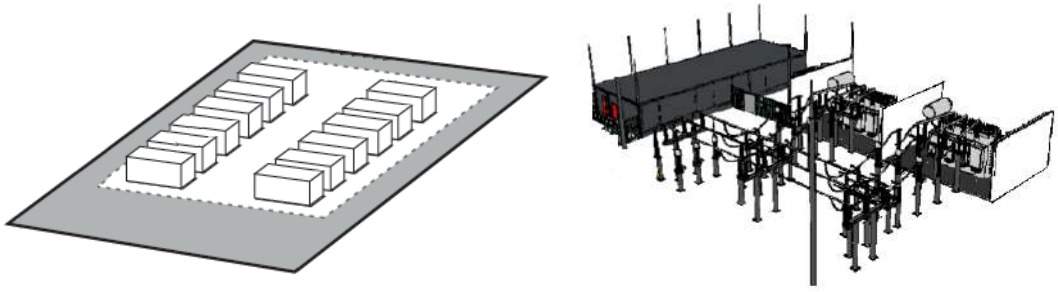
Figuur 15.2 Locatie transformatorstation en batterijopslag



Batterijopslag

De initiatiefnemer wenst tevens een batterij-opslag te realiseren bestaande uit batterijen in twaalf containers op het terrein nabij het transformatorstation. De batterijopslag is bedoeld om op het moment dat een piek aan energie wordt ontvangen, de overtollige energie in de batterijen op te slaan. Door het opslaan van de overtollige energie worden de installaties niet overbelast en kan de stroom vervolgens gelijkmatig het net in worden geleid. De twaalf containers worden in twee rijen van zes containers geplaatst en worden in gelijke onderlinge afstand van elkaar gepositioneerd. In de voorgaande figuur is de locatie van de batterijopslag en het trafostation weergegeven. In Figuur 15.3 zijn schematische weergaven van de indeling van het transformatorstation en de batterijopslag opgenomen. Het landschappelijk inpassingsplan zal toezien op het geheel van het transformatorstation en de batterijopslag.

Figuur 15.3 indicatie indeling batterijopslag-locatie en transformatorstation

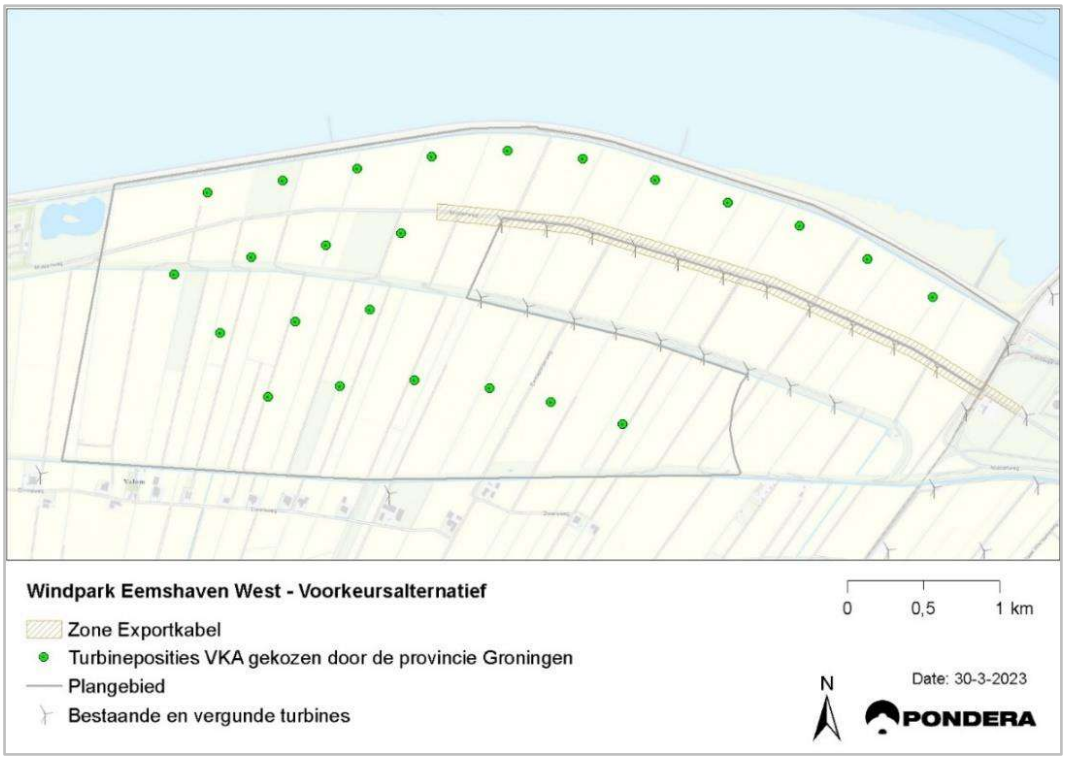


Tracé exportkabel

Om het windpark aan te sluiten op het elektriciteitsnet zal het transformatorstation met een exportkabel verbonden moeten worden aan een aansluitpunt van de netbeheerder. Op dit moment wordt een

aansluiting op het Tennet-station aan de westzijde van de Eemshaven voorzien. De exacte ligging van de exportkabel is nog niet bekend, maar zal naar alle waarschijnlijkheid binnen onderstaande zone in Figuur 15.4 komen te liggen. De exportkabel is, voor zover relevant, onderdeel van de effectbeoordeling van het VKA.

Figuur 15.4 Tracé exportkabel



15.2 Geluid

15.2.1 Beoordeling Voorkeursalternatief

Toetswaarde windturbinegeluid VKA
Voor het voorkeursalternatief wordt allereerst ten behoeve van toetsing en vergelijking van alternatieven bepaald welke gevolgen voor het milieu en voor geluidsgevoelige objecten gelden. Daarbij wordt conform de toelichting in paragraaf 5.1.1. een toetswaarde van L_{den} 47 dB als maximum en passend voor het gebied beschouwd en derhalve gehanteerd voor de effectbeoordeling in dit hoofdstuk. Hierdoor is de effectbeoordeling tussen de alternatieven en het VKA op basis van dezelfde normstelling ten behoeve van een goede vergelijking tussen de verschillende alternatieven.

Daarnaast wordt aanvullend bepaald in hoeverre er milieuwinst voor de directe leefomgeving optreedt bij een lagere toetswaarde van L_{den} 45 dB en L_{den} 46 dB. Met deze waarden is de maximale waarde die realistisch lijkt onderzocht evenals de streefwaarde van L_{den} 45 dB van de WHO en de tussenliggende waarde bepaald en beschikbaar gestelde ter overweging in besluitvorming. Voor de nachtperiode wordt uitgegaan van de zelf opgelegde maximale geluidsbelasting L_{night} 39 dB (zie hoofdstuk 14).

Conform voorgaande geldt daarbij dat Lden 47 dB als de te beschouwen maximale norm wordt gehanteerd. Door de wereldgezondheidsorganisatie, de WHO, zijn in 2018[76] adviezen gegeven over de hoogte van omgevingsgeluid ten gevolge van verschillende activiteiten. De WHO heeft op basis van onderzoek vastgesteld dat de gevolgen van windturbinegeluid voor de gezondheid beperkt zijn tot hinder. Vanuit hinderbeperking wordt een streefwaarde voor geluid geadviseerd. De WHO betrekt daarbij geen andere overwegingen zoals beleidsdoelstellingen. Een streefwaarde voor windturbinegeluid bij geluidsgevoelige objecten wordt gegeven van L_{den} 45 dB. Dit is een 'conditioneel' advies, een streefwaarde, aangezien de kwaliteit van het bewijs over de effecten laag is. De WHO geeft geen duiding over een separate norm voor de nacht (L_{night}). Het spreekt echter voor zich dat een beperking in de geluidsbelasting bijdraagt aan hinderreductie van de dosis-effectrelatie.

Allereerst wordt dus getoetst aan een L_{den} 47 dB normstelling ten behoeve van de alternatievenvergelijking. De geluidberekening vindt hierbij plaats op basis van een gemiddeld turbinetype. Daarna wordt het VKA getoetst op de normstelling van L_{den} 47 dB en L_{night} 39 dB op basis van een worst-case windturbine. Hierbij wordt eveneens gekeken naar de milieuwinst dit kan worden behaald bij een lagere norm van L_{den} 46 dB en L_{den} 45 dB. Middels deze berekeningen wordt tevens laten zien welke maximale geluidsbelasting er als gevolg van het VKA kan optreden bij verschillende normstellingen, door middel van het berekende van de geluidsbelasting op basis van een worst-case turbinetype binnen de gestelde turbineklasse.

Beoordeling geluidsbelasting VKA – gemiddelde turbine

Het akoestisch onderzoek gaat uit van een gemiddelde windturbine: de Nordex N149/4800 STE, die eveneens voor de alternatievenbeoordeling is toegepast. Dit is gedaan ten behoeve van de onderlinge vergelijking van hindereffecten. Deze windturbine heeft een rotordiameter van 149 meter met drie rotorbladen. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast op 160 meter hoogte. De tiphoogte van de windturbine bedraagt 225 meter. Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op ashoogte boven het maaiveld.

Rekenresultaten – gemiddelde windturbine

Voor de referentiewoningen geeft Tabel 15.2 de jaargemiddelde geluidniveaus Lnight en Lden weer die optreden op +5 m hoogte. De rekenresultaten zijn gegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 15.2 Rekenresultaten WP EHW VKA [dB(A)]

Toetspunt	**Adres**	**Geluidbelasting**	
		L_{night}	**L_{den}**
1	Emmaweg 6	38	44
2	Emmaweg 4	40	46
3	Dwarsweg 56	39	46
4	Dwarsweg 52	40	46
5	Dwarsweg 50	41	47
6	Dwarsweg 30	41	**48**
7	Dwarsweg 28	39	46
8	Heuvelderij 1	35	42

[76] "Environmental Noise Guidelines for the European Region", World Health Organisation (WHO), 2018

9	Heuvelderij 7	36	42
10	Emmaweg 30	34	40

Er wordt bij een aantal woningen niet voldaan aan de onderzochte geluidnorm 47 dB L_{den},. De vetgedrukte waarden in Tabel 15.2 laten de overschrijdingen van 47 dB L_{den} zien. Om te voldoen aan de geluidnorm 47 dB L_{den}, is onderzocht in welke mate de windturbines in geluidmitigerende modi moeten draaien. Hiervoor is per windturbine bepaald welke geluidmitigerende instelling (modus) benodigd is om voor alle omliggende woningen te kunnen voldoen aan de normL_{night}=39 dB / L_{den}=47 dB (voor gedetailleerde informatie zie bijlage). Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk zijn gemaakt.

Tabel 15.3 Rekenresultaten WP EHW VKA [dB(A)]

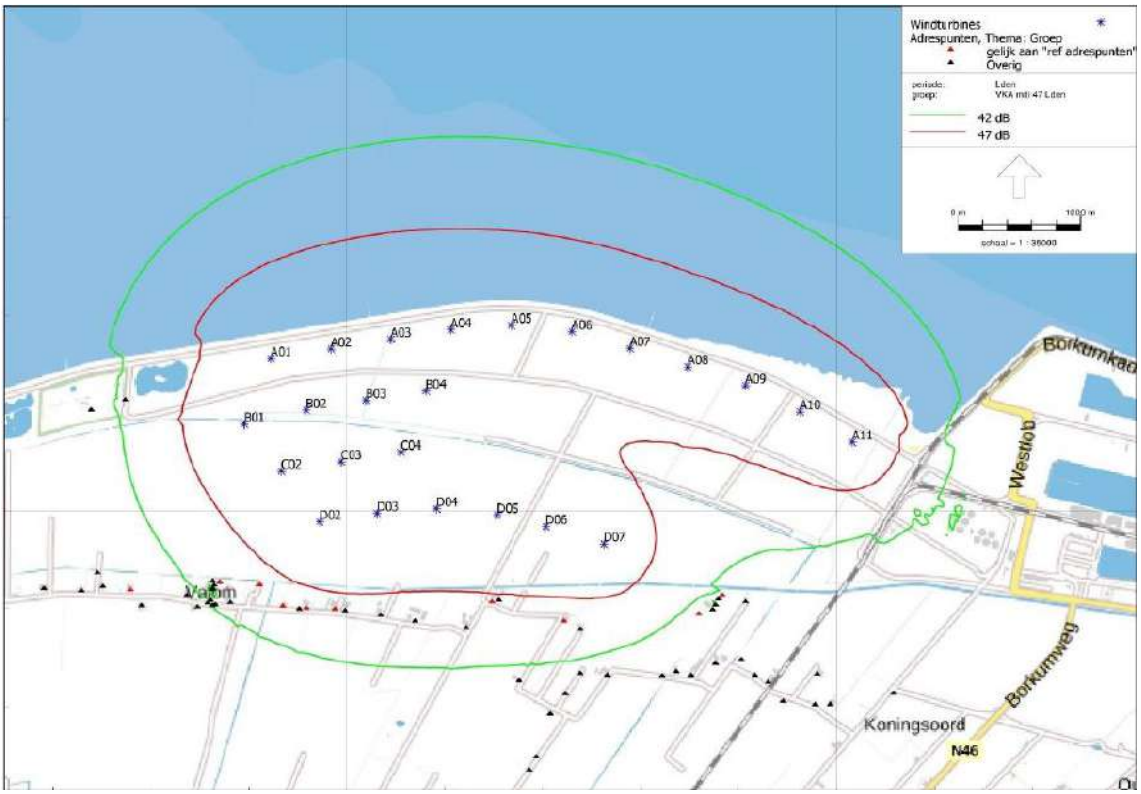
Windturbinenummer	**dag**	**avond**	**nacht**
D05	--	--	mode 1b

Tabel 15.4 Rekenresultaten WP EHW VKA [dB(A)]

Toetspunt	**Adres**	**Geluidbelasting**	
		L_{night}	**L_{den}**
1	Emmaweg 6	38	44
2	Emmaweg 4	40	46
3	Dwarsweg 56	39	45
4	Dwarsweg 52	40	46
5	Dwarsweg 50	41	47
6	Dwarsweg 30	41	47
7	Dwarsweg 28	39	46
8	Heuvelderij 1	35	42
9	Heuvelderij 7	36	42
10	Emmaweg 30	34	40

Bij het VKA moet één windturbine met één stap in de nacht worden gemitigeerd om een maximale geluidbelasting van 47 dB L_{den} te verkrijgen. In vergelijking met alternatief C is dat positiever, aangezien bij alternatief C twee windturbines met meerdere stappen in de nacht moeten worden gemitigeerd.

Figuur 15.5 Geluidscontouren Lden 47 dB en Lden 42 dB (na mitigatie)



Aantal woningen per geluidbelastingklasse

In onderstaande tabel is het aantal woningen per geluidblastingklasse voor het VKA weergegeven. Ter referentie is hierbij ook het aantal woningen per geluidbelastingklasse van alternatief C opgenomen.

Tabel 15.5 Aantal woningen per geluidbelastingklasse 47 dB L_{den}

Geluidbelasting L_{den}	**VKA - gemiddeld**	**Alt C**
<37 x ≤ 42 dB L_{den}	24	24
<42 x ≤ 47 dB L_{den}	21	23
<47 x ≤ 52 dB L_{den}	1	3
>52 dB L_{den}	0	0

Wanneer geluidvoorzieningen worden toegepast om aan een normstalling van L_{den} 47 dB te voldoen, zijn er alleen woningen belast in de eerste twee geluidbelastingklasses. Met het VKA worden minder woningen in de hogere geluidbelastingklasses belast dan bij zowel alternatief C als bij de overige alternatieven.

Stiltegebied

Net als voor de alternatieven is ook voor het VKA de maximale geluidbelasting op het stiltegebied inzichtelijk gemaakt middels contouren. Daarbij zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd.. Het percentage van het gebied waar de resulterende geluidbelasting groter is dan 40 dB(A) is gegeven in Tabel 15.6. De resultaten van het VKA en alternatief C zijn gelijkwaardig aan elkaar.

Tabel 15.6 Percentage deelgebied van het stiltegebied met geluidbelasting > 40 dB(A)

Opstelling	41-45 dB(A)	46-50 dB(A)	>50 dB(A)	>40 dB(A)
VKA - gemiddeld	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%
Alt C	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%

Cumulatieve effecten met andere windturbines

Cumulatie (optelling) met de bestaande en vergunde windturbines en het VKA met geluidvoorziening is inzichtelijk gemaakt. De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel

Tabel 15.7 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – VKA en alternatief C [dB(A)]

Id	Adres	Ref. situatie		VKA - gemiddeld		Alt C	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	45	40	46
2	Emmaweg 4	29	35	40	46	41	48
3	Dwarsweg 56	29	36	40	46	40	47
4	Dwarsweg 52	30	37	40	46	40	47
5	Dwarsweg 50	33	39	41	48	41	48
6	Dwarsweg 30	36	43	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	41	48	41	48
8	Heuvelderij 1	41	47	42	48	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	43	50	43	50
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62

De opgetelde geluidbelasting op de toetspunten na realisatie van het VKA is gelijk aan of lager dan alternatief C. Het aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie en de toename door optelling na realisatie van het VKA zijn gegeven in Tabel 15.8 en Tabel 15.9. Het aantal gehinderden en ernstig gehinderden is gegeven in Tabel 15.10. In het aantal gehinderden zijn woningen met een solitaire windturbine op eigen terrein en molenaarswoningen van andere windparken niet meegenomen.

Tabel 15.8 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en na optelling met het VKA en alternatief C

Criterium	Ref. situatie	Toename door optelling	
		VKA – gemiddeld	Alt C
$37 < x \leq 42$ dB L_{den}	16	4	4
$42 < x \leq 47$ dB L_{den}	15	29	27
$47 < x \leq 52$ dB L_{den}	10	19	21
> 52 dB L_{den}	0	0	0

Tabel 15.9 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename cq afname daarvan door optelling met het VKA en alternatief C

Criterium	Ref. situatie	Toename cq afname door cumulatie	
		VKA – gemiddeld	Alt C
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	16	-12	-12
42 < x ≤ 47 dB L_{den}	15	14	12
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	10	9	11
> 52 dB L_{den}	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**32**	**32**

Tabel 15.10 Aantal gehinderden a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met VKA en alternatief C

Criterium	Ref. situatie	Optelling VKA gemiddeld		Optelling alternatief C	
		Toename	Absoluut	Toename	Absoluut
Aantal gehinderden	11,1	6,6	17,7	7,7	18,8
Aantal ernstig gehinderden	5,2	3,3	8,5	3,9	9,1

*: Bij de bepaling zijn twee woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten

Tabel 15.9 laat zien dat de toename door optelling in de hogere geluidbelastingklasse bij het VKA lager is dan bij alternatief C. Ook is de toename in het aantal gehinderden en ernstige gehinderden lager bij realisatie van het VKA.

Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij het VKA is gerealiseerd, is gegeven in Tabel 15.11.

Tabel 15.11 Cumulatieve geluidbelasting VKA en alternatief C [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT VKA	Lcum VKA	L* WT C	Lcum C
1	Emmaweg 6	44	54	54	57	57
2	Emmaweg 4	44	56	56	59	59
3	Dwarsweg 56	44	56	56	57	57
4	Dwarsweg 52	45	57	57	57	57
5	Dwarsweg 50	47	59	59	59	59
6	Dwarsweg 30	52	60	60	60	60
7	Dwarsweg 28	53	59	59	59	59
8	Heuvelderij 1	59	59	60	59	60
9	Heuvelderij 7	62	62	63	62	63
10*	Emmaweg 30	82	83	83	83	83

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De resultaten laten zien dat de cumulatieve geluidbelasting na realisatie van het VKA gelijk of lager is dan alternatief C. Bij alle referentiewoningen waar getoetst moet worden aan de cumulatieve geluidnorm van 65 dB L_{cum} uit de structuurvisie, wordt voldaan aan de norm.

Het aantal woningen per geluidbelastingklasse voor de cumulatieve geluidbelasting is gegeven in Tabel 15.12 en in Tabel 15.13 voor molenaarswoningen (van WP Oostpolder) en woningen met een windturbine op eigen terrein.

Tabel 15.12 Aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van VKA en alternatief C

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door optelling VKA gemiddeld**		**Toename door optelling Alt. C**	
		Toe/afname	**Absoluut**	**Toe/afname**	**Absoluut**
≤ 50 dB L_{cum}	24	-21	3	-21	3
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	11	8	19	1	12
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	9	10	19	19	28
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	8	3	11	3	11
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		32		33	
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		38		46	

Tabel 15.13 Aantal woningen (molenaarswoning of woning met windturbine op eigen terrein) per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie VKA en alternatief C

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door optelling VKA gemiddeld**		**Toename door optelling Alt. C**	
		Toe/afname	**Absoluut**	**Toe/afname**	**Absoluut**
≤ 50 dB L_{cum}	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	0	0	0	0	0
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	1	-1	0	-1	0
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	1	1	2	1	2
>70 dB L_{cum}	1	0	1	0	1
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**1**		**1**	
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		**1**		**1**	

De resultaten in Tabel 15.12 laten zien dat het totaal aantal woningen met toename in geluidbelastingklasse vergelijkbare aantallen betreffen voor het VKA en alternatief C. Hoewel bij het VKA

in geluidbelastingklasse 60 < x ≤ 65 dB L_{cum} één woningmeer is dan bij alternatief C, is bij alternatief C het aantal woningen in geluidbelastingklasse 55 < x ≤ 60 dB L_{cum} aanzienlijk hoger.

15.2.2 Onderzoek milieunormen

Ten behoeve van de vergelijking van alternatieven is een Lden 47 dB normstelling gehanteerd, aansluitend bij de normstelling uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl. Ten behoeve van toetsing en normstelling is aanvullend bepaald in hoeverre milieuwinst voor de directe leefomgeving te behalen is bij een lagere toetswaarde van L_{den} 45 dB en L_{den} 46 dB en wat de theoretisch derving in energieopbrengst is. Met deze waarden is de maximale waarde die realistisch lijkt onderzocht evenals de streefwaarde van L_{den} 45 dB van de WHO en de tussenliggende waarde bepaald. De milieu-informatie is in onderhavig MER en bijlage beschikbaar gesteld ter overweging in besluitvorming. Voor een uitgebreide onderbouwing van de normstellingsvarianten wordt verwezen naar bijlage 3.

Om de effecten van diverse geluidnormen inzichtelijk te maken, is voor geluid gerekend met een luid windturbinetype binnen de bandbreedte (Nordex N163-6.X zonder serrated edges) die gepositioneerd wordt op de 142 meter ashoogte (tiphoogte bedraagt daarbij de maximale hoogte van 225 meter) om de maximale effecten per normstelling inzichtelijk te maken. Hierbij is bepaald:

- De jaargemiddelde geluidsniveaus bij toepassing van geluidvoorzieningen per normstelling
- Het aantal woningen per geluidsbelasting bij de verschillende normstellingen
- Cumulatieve effecten incl. geluidsmitigatie per normstelling
- Het aantal ernstig gehinderden binnenshuis per normstelling
- Laagfrequent geluid

Jaargemiddelde geluidsniveaus per normstelling

Zonder toepassing van mitigerende maatregelen kan het VKA op basis van het luide turbinetype niet voldoen aan de normstellingen. Tabel 15.14 geeft per referentietoetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus bij toepassing van de benodigde geluidvoorzieningen voor de betreffende geluidnormen weer. Voor de instellingen die nodig zijn om aan de geluidsnormen te voldoen, wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 15.14 Rekenresultaten WP EHW fase VKA met geluidmitigatie per mogelijke geluidnorm [dB(A)]

Toetspunt	**Adres**	**Mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**		**Mitigatie 46 dB L_{den}**		**Mitigatie 45 dB L_{den}**	
		L_{night}	**L_{den}**	**L_{night}**	**L_{den}**	**L_{night}**	**L_{den}**
1	Emmaweg 6	38	45	37	45	37	44
2	Emmaweg 4	39	46	38	46	38	45
3	Dwarsweg 56	38	46	38	45	38	44
4	Dwarsweg 52	39	46	38	46	38	45
5	Dwarsweg 50	39	47	39	46	38	45
6	Dwarsweg 30	39	47	38	46	38	45
7	Dwarsweg 28	38	46	37	45	37	44
8	Heuvelderij 1	35	42	35	42	35	42
9	Heuvelderij 7	36	43	36	43	36	43

10	Emmaweg 30	34	41	34	41	34	40

Invloed normstelling op energieopbrengst.

De invloed van de verschillende normstellingen op de elektriciteitsproductie is berekend. Er is daarbij uitgegaan van een specifiek (luid) turbinetype. Andere turbinetypes kunnen bijvoorbeeld stiller zijn waardoor minder geluidmitigatie nodig is. Ook is het mogelijk dat andere turbinetypes efficiënter terug te regelen zijn (minder productieverlies per dB geluidproductie). Het betreft daarom een conservatieve inschatting.

Tabel 15.15 Productieverlies bij verschillende normstellingen

Geluidnorm	**Productieverlies [%]**
Geen geluidnorm	--
39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	4,5%
46 dB L_{den}	6,2%
45 dB L_{den}	6,4%

Het hanteren van een geluidnorm van 39 dB L_{night} zorgt voor een elektriciteitsproductie die 4,5% lager is dan wanneer er geen geluidnorm wordt gehanteerd, wanneer dergelijke luide windturbines worden gerealiseerd. Een strengere geluidnorm (46 dB L_{den} in combinatie met 39 dB L_{night}) zorgt voor een aanvullend verlies van 1,7% (6,2% totaal) danwel 1,9% (6,4% in totaal).

Cumulatieve effecten met andere windturbines – luide windturbine

Tabel 15.16 geeft de cumulatie met de bestaande en vergunde windturbines en het VKA met geluidvoorziening om te voldoen aan drie verschillende geluidnormen weer.

Tabel 15.16 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – WP EHW VKA met geluidmitigatie [dB(A)]

Tp	**Adres**	**Ref. situatie**		**Mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**		**Mitigatie 46 dB L_{den}**		**Mitigatie 45 dB L_{den}**	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	45	38	45	38	45
2	Emmaweg 4	29	35	40	47	39	46	39	46
3	Dwarsweg 56	29	36	39	46	38	46	38	45
4	Dwarsweg 52	30	37	39	47	39	46	38	45
5	Dwarsweg 50	33	39	40	48	40	47	40	46
6	Dwarsweg 30	36	43	41	49	40	48	40	47
7	Dwarsweg 28	37	43	40	48	40	47	40	47
8	Heuvelderij 1	41	47	42	48	42	48	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	44	50	44	50
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62	56	62

Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen – luide windturbine

Tabel 15.17 t/m Tabel 15.19 geven voor de onderzochte geluidsnormen de cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen weer voor de toekomstige situatie waarbij het VKA is gerealiseerd.

Tabel 15.17 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW VKA met geluidmitigatie 39 dB Lnight en 47dB Lden [dB(A)]

Nr	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP EHW mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}			Verschil
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	55	55	11
2	Emmaweg 4	44	47	57	57	13
3	Dwarsweg 56	44	46	56	56	12
4	Dwarsweg 52	45	47	57	57	12
5	Dwarsweg 50	47	48	59	59	11
6	Dwarsweg 30	52	49	60	60	8
7	Dwarsweg 28	53	48	58	59	6
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 15.18 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW fase VKA met geluidmitigatie 46 dB Lden [dB(A)]

Nr	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP EHW mitigatie 46 dB L_{den}			Verschil
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	54	55	10
2	Emmaweg 4	44	46	56	56	13
3	Dwarsweg 56	44	46	56	56	11
4	Dwarsweg 52	45	46	56	56	11
5	Dwarsweg 50	47	47	58	58	11
6	Dwarsweg 30	52	48	59	59	7
7	Dwarsweg 28	53	47	58	58	5
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 15.19 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW VKA met geluidmitigatie 45 dB Lden [dB(A)]

Nr	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP EHW mitigatie 45 dB L_{den}	Verschil

		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	54	54	9
2	Emmaweg 4	44	46	55	55	12
3	Dwarsweg 56	44	45	54	55	10
4	Dwarsweg 52	45	45	55	55	10
5	Dwarsweg 50	47	46	57	57	9
6	Dwarsweg 30	52	47	58	58	6
7	Dwarsweg 28	53	47	57	58	5
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De resultaten laten zien dat bij de verschillende geluidnormen voor het VKA er beperkt verschil is in de toename van de cumulatieve geluidsbelasting en dat bij alle referentiewoningen waar getoetst moet worden aan de cumulatieve geluidnorm van 65 dB L_{cum} uit de structuurvisie, wordt voldaan aan de norm.

Bepaling aantal ernstig gehinderden binnenshuis

Tabel 15.20 geeft het aantal ernstig gehinderden weer, op basis van de referentiesituatie en opgeteld met de verschillende normstellingen voor WP EHW VKA, in absolute aantallen, als % van de populatie (114 personen in 52 woningen) en als toename ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 15.20 Verwacht aantal ernstig gehinderden binnenshuis in de referentiesituatie en na realisatie van WP EHW VKA

Situatie	**Ernstig gehinderd (binnenshuis)**		**Toename t.o.v. referentiesituatie**	
	Aantal	**% van de populatie**	**Aantal**	**% van de populatie**
Referentiesituatie (114 personen)	5,2	4,6%	--	--
+ WP EHW zonder geluidmitigatie (max 50 dB L_{den})	10,9	9,6%	5,7	5,1%
+ WP EHW max 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	8,8	7,7%	3,6	3,2%
+ WP EHW max 46 dB L_{den}	8,3	7,3%	3,1	2,8%
+ WP EHW max 45 dB L_{den}	8,0	7,0%	2,8	2,5%

Gevoeligheidsanalyse dosis-hinderrelatie

Om de invloed van een andere dosis-hinderrelatie op de rekenresultaten inzichtelijk te maken, is met drie aanvullende dosis-hinderrelatie het aantal ernstig gehinderden bepaald; TNO +3 dB, TNO -3 dB en Kuwano. De invloed van de verschillende normstellingen op de toevoeging[77] van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis (TNO) of binnen- en buitenshuis (Kuwano) is hieronder weergegeven.

[77] Omdat er verschillende dosis-hinderrelaties worden gebruikt, is er telkens ook in de referentiesituatie sprake van een afwijkend aantal ernstig gehinderden

Tabel 15.21 Toevoeging aantal ernstig gehinderden bij verschillende normstellingen en dosis-hinderrelaties

Situatie/geluidnorm	TNO -3dB	TNO	TNO +3dB	Kuwano
Referentiesituatie	2,5	5,2	9,3	10,2
+ WP EHW zonder geluidmitigatie (max 50 dB L_{den})	5,8 (+3,3)	10,9 (+5,7)	18,7 (+9,4)	15,0 (+4,8)
+ WP EHW max 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	4,6 (+2,1)	8,8 (+3,6)	15,5 (+6,2)	13,8 (+3,6)
+ WP EHW max 46 dB L_{den}	4,3 (+1,8)	8,3 (+3,1)	14,7 (+5,4)	13,5 (+3,3)
+ WP EHW max 45 dB L_{den}	4,1 (+1,6)	8,0 (+2,8)	14,2 (+4,9)	13,3 (+3,1)

Zoals verwacht leidt de toepassing van hogere of lagere dosis-effectrelaties tot meer respectievelijk minder ernstig gehinderden in het gebied. De vervolgvraag is dan of een dergelijke toe- of aanname in het aantal ernstig gehinderd gevolgen dient te hebben voor de afweging omtrent de geluidsnormen.

Het opbrengstverlies van het windpark bij geluidsmitigatie verandert niet als gevolg van de aanpassing van de dosis-effectrelatie. De mate waarin dit verlies acceptabel is, kan worden afgewogen tegen de mate waarin een strenge geluidsnorm leidt tot milieuwinst.

Uitgaande van de 'hoogste' dosis-hinderrelatie (TNO +3dB) leidt WP EHW tot een toevoeging van 9,3 ernstig gehinderden binnenshuis wanneer er geen geluidnorm wordt toegepast. Wanneer een geluidnorm van 39 dB L_{night} (wat eveneens leidt tot 47 dB L_{den}) wordt gehanteerd, bedraagt de toevoeging met deze dosis-hinderrelatie 6,2 ernstig gehinderden. Een strengere norm van bijvoorbeeld 45 dB L_{den} verkleint de toevoeging met 1,3 ernstig gehinderden.

Aantal woningen per geluidsbelasting

Aanvullen op het bepalen van het aantal ernstig gehinderden is in bijlage 3 eveneens een overzicht opgenomen van het aantal gevoelige objecten per geluidsbeslasting voor de verschillende normstellingen. Zowel van het VKA als in cumulatie. Voor deze overzichten wordt verwezen naar de bijlage.

Laagfrequent geluid

Ondanks dat laagfrequent geluid onderdeel uitmaakt van de Lden-normstelling is aanvullend onderzocht in welke mate Laagfrequent geluid optreedt ter hoogte van een maatgevende woning en op basis van verschillende LFG-curves. Hierbij is voor het luide windturbinetype het geluidniveau binnen de maatgevende woning (Dwarsweg 30) bepaald in de tertsbanden 20 – 100 Hz. Omdat de exacte geveldemping per terts niet beschikbaar is, is een conservatieve aanname gedaan qua geveldemping[78]. Omdat het Reken- en meetvoorschrift enkel voorziet in het berekenen van geluidniveaus per octaaf (vanaf 31,5 Hz) en niet per terts, zijn de volgende aannames gedaan:

- De overdracht is per octaafband bepaald en voor alle drie de tertsen binnen die octaaf hetzelfde verondersteld;
- De overdracht voor 20 Hz is conservatief 3 dB lager verondersteld dan die voor 25 Hz (hetgeen resulteert in een hoger geluidniveau op de gevel)

[78] https://uitspraken.rechtspraak.nl/#!/details?id=ECLI:NL:RVS:2019:295, Beoordeling laagfrequent geluid, 27-2-2017, LBP Sight, V068465aa.00001.md

Tabel 15.22 LFG ter plaaste van maatgevende woning

Frequentie [Hz]	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**
Immissie [dB]	73,1	67,7	64,3	60,7	58,4	58,7	57,5	46,5
Geveldemping [dB]	10	12	13	15	16	18	19	21
Binnenniveau [dB]	**63,1**	**55,7**	**51,3**	**45,7**	**42,4**	**40,7**	**38,5**	**25,5**
NSG-curve [dB]	74	62	55	46	39	33	27	22
Vercammen-curve [dB]	70,5	64,7	59,4	54,6	50,2	46,2	42,5	39,1

De geluidniveaus binnen blijven ruimschoots onder de Vercammen-curve (ten minste 4 dB). Er wordt derhalve geen onaanvaardbare hinder verwacht. Overschrijding van de NSG-curve (wat betekent dat een deel van de bevolking het geluid kan horen) kan wél optreden bij frequenties boven de 50 Hz.

De geluidberekeningen gaan uit van een situatie zonder geluidvoorzieningen. Met een dergelijk luid windturbinetype zijn geluidvoorzieningen noodzakelijk om aan normstelling te kunnen voldoen, waardoor (zeker ’s nachts) de geluidniveaus als gevolg van windpark Eemshaven West lager zullen zijn.

Conclusie normenonderzoek

In deze paragraaf zijn de resultaten opgenomen van het onderzoek naar de verschillende effecten van het VKA bij verschillende normstellingen voor geluid. Deze milieu-informatie dient als input voor besluitvorming door het bevoegd gezag ten aanzien de normstelling voor geluid voor Windpark Eemshaven West. Zoals uit de milieu-informatie naar voren komt zijn de verschillen in effecten tussen de verschillende normvarianten relatief beperkt, maar laat het wel een verschillende impact op de energieopbrengst zien.

Worst-case effecten inzichtelijk

Aanvullend laat de milieu-informatie ook zien dat een luid (worst-case) windturbinetype binnen de turbineklasse van het VKA mogelijk is binnen verschillende normstellingen. Daarbij wordt tevens (in bijlage 3) getoond welke mitigatie nodig is om aan de betreffende normstelling te voldoen. Hiermee worden de worst-case effecten per normstelling laten zien. De geluidsbelasting op basis van een worst-case turbinetype leiden in vergelijking met een gemiddeld windturbinetype binnen de klasse, niet tot andere scores in de effectbeoordeling.

15.2.3 Flexibiliteit windturbineposities / schuifruimte

De praktijk leert dat er soms onverwachte elementen in de ondergrond worden aangetroffen waardoor er toch problemen zijn met een turbinelocatie (bijv. grote stenen diep in de bodem). Enige mate van flexibiliteit is dan ook niet ongebruikelijk en om enige zekerheid te borgen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd met betrekking tot de flexibiliteit van de windturbineposities:

- Turbineposities aan de rand van de opstelling mogen alleen naar binnen schuiven (dus niet dichter naar woningen toe, naar Waddenzee of Ruidhorn)
- Turbines mogen maximaal een fundatiediameter opschuiven (30 meter). Dat betekent dat als de plek zelf een belemmering heeft de turbine net naast de oorspronkelijke locatie kan worden gebouwd
- De hartlijnen noord-zuid en west-oost worden vastgelegd
- Een turbine mag maximaal 5 meter schuiven zonder aanpassingen op andere posities

- Bij een verschuiving over meer dan 5 meter moeten ook de andere turbines in de lijn schuiven zodat alle turbines over dezelfde afstand van de hartlijn af komen te liggen en er defacto een nieuwe hartlijn ontstaat waarbij de windturbines netjes op een lijn liggen

Invloed op geluid

Om de invloed van de flexibiliteit op de geluidbelasting van WP EHW te bepalen is een worst-case berekening uitgevoerd waarbij alle windturbines van WP EHW 30 meter naar het zuiden zijn verschoven. Dit is een worst-case inschatting omdat de windturbines aan de rand van de opstelling enkel naar binnen en niet naar buiten mogen worden geschoven. De toename in geluidbelasting op een woning van WP EHW door een dergelijke verschuiving varieert tussen de 0,0 en de 0,3 dB L_{den} voor respectievelijk woningen die op grote afstand liggen en woningen die op de kortste afstand liggen. Voorafgaand aan het in werking hebben van de windturbine zal een akoestisch onderzoek worden overlegd met daarin de uiteindelijke definitieve posities en windturbinetypes. Als een verschuiving leidt tot extra geluidmitigatie om aan de (nog vast te stellen) geluidnorm te kunnen voldoen, zal dat in het op te stellen onderzoek worden opgenomen.

15.2.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Tijdens de aanlegfase kunnen werkzaamheden voor de bouw van het windturbinepark geluid produceren, maar dit is van lokale en tijdelijke aard. Te denken valt aan het heien van de turbinefundatie en het vrachtverkeer voor het aanleveren van grond en onderdelen voor de windturbines. De geluidsbelasting ten gevolge van heiwerkzaamheden is maatgevend. In de bijlage bij het akoestisch rapport is een notitie opgenomen waarin de geluidscontouren van heiwerkzaamheden zijn bepaald voor drie fundatieprincipes: een monopile en een betonfundatie op betonnen heipalen en een betonfundatie op stalen buispalen. Een LA_{max} contour van 70 dB(A) is berekend en deze ligt voor alle fundatieprincipes over het stiltegebied. Voor de monopile is de contour het grootste. Daarbij geldt dat heiwerkzaamheden slechts een aantal uren per locatie betreft. Betonnen hei- of buispalen veroorzaken een kleinere contour. Het betreft enkele dagen per locatie. Heiwerkzaamheden vinden alleen in de dagperiode plaats met mogelijk uitloop naar de avond.

Afhankelijk van het fundatieprincipe ligt de geluidscontour over de Ruidhorn en Rommelhoek. Geluidsbelasting vanuit het oogpunt van ecologie is betrokken bij de beoordeling van de ecologische gevolgen van het voornemen. De trillingen die optreden in de bodem bij de heiwerkzaamheden kunnen in het water leiden tot onderwatergeluid dat verstorend kan zijn voor onderwaterleven. Dit is eveneens betrokken bij de beoordeling van de ecologische gevolgen van het voornemen.

Daarnaast kan ervoor worden gekozen om de bouwwerkzaamheden ook ’s nachts uit te voeren, bijvoorbeeld omdat voor het hijsen van bepaalde onderdelen hele specifieke weersomstandigheden met vrijwel geen wind vereist zijn. Op grond van het Bouwbesluit 2012 zal er in dit geval een ontheffing moeten worden aangevraagd in het kader van geluidsproductie tijdens de nachtelijke werkzaamheden. Standaard wordt echter overdag gewerkt.

15.2.5 Netaansluiting

De netaansluiting (zowel intern als extern) is niet van invloed op de geluideffecten van de opstellingsalternatieven. Voor het inkoopstation geldt dat geluid wordt geproduceerd, met name afkomstig van de transformatoren en schakelsystemen. In de bijlage is een notitie opgenomen die de

geluidsbelasting van het transformatorstation inzichtelijk maakt. Op basis van de berekening wordt duidelijk dat de geluidsbelasting passend is binnen de geluidszone (50 dB L_{etmaal}) die ten behoeve van het PIP is berekend en dat de LAmax (maximale geluidsniveau) ter hoogte van gevoelige objecten lager liggen dan de voorgestelde grenswaarde uit de handreiking Industrielawaai.

15.2.6 Mitigerende maatregelen

Om te voldoen aan de geluidnormen 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}, 46 dB L_{den} en 45 dB L_{den} zijn mitigerende maatregelen benodigd. Dit betekent dat een aantal windturbines op bepaalde momenten op een andere instelling draaien, waardoor het bronvermogen en daarmee de geluidsbelasting wordt verlaagd. De mitigerende maatregelen zijn onderdeel van de beoordeling van het Voorkeursalternatief in paragraaf 15.2.1.

15.2.7 Samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de samenvattende effectbeoordeling van het VKA opgenomen op basis van de gemiddelde windturbine (beoordeling onder paragraaf 1.2.1). Op basis van het luide turbinetype bij dezelfde normstelling blijven de effectscores gelijk.

Tabel 15.23 Samenvatting effectbeoordeling

Beoordelingscriterium	**VKA - gemiddeld**
Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB contour van het voornemen (dus zonder optelling met turbines in de referentiesituatie) en vóór mitigatiemaatregelen. Dit is dus een maat voor de benodigde mitigatie.	--
Toename van het aantal geluidgevoelige objecten tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour ten opzichte van de referentiesituatie (na mitigatie)	-
Toename van het aantal te verwachten gehinderden + ernstig gehinderden in op woningen met een geluidbelasting van het voornemen na mitigatie.	-
Totaal aantal stappen verslechtering op basis van Miedema voor cumulatief geluid inclusief andersoortige geluidbronnen (na mitigatie).	-
Percentage van het stiltegebied Waddenzee waar de geluidbelasting door het voornemen meer dan 40 dB(A) bedraagt.	--

15.3 Slagschaduw

15.3.1 Beoordeling VKA

Door de initiatiefnemer is aangeven dat WP EHW maximaal 0 tot 1 uur slagschaduw per jaar mag veroorzaken ter plaatse van gevoelige objecten[79]. Als uitgangspunt is daarom een norm van maximaal 1 uur slagschaduw per jaar aangehouden. Vanwege deze strenge norm worden geen negatieve milieueffecten door slagschaduw verwacht. Desondanks zijn er in dit hoofdstuk volledigheidshalve de maximale effecten van het VKA voor slagschaduwhinder die zonder maatregelen om aan deze normstelling te kunnen voldoen optreden, onderzocht en inzichtelijk gemaakt. Om de maximale effecten in beeld te brengen is uitgegaan van de maximale turbineafmetingen binnen de bandbreedte van het VKA.

[79] Het in werking stellen van een stilstandvoorziening voor de windturbine levert altijd enige vertraging op, waardoor het technisch vrijwel niet uitvoerbaar is om terug te gaan naar 0 uur per jaar ter plaatse van een woning waarvoor moet worden gemitigeerd.

De slagschaduwduren zonder toepassing van de stilstandvoorziening zijn hieronder weergegeven in Tabel 15.24.

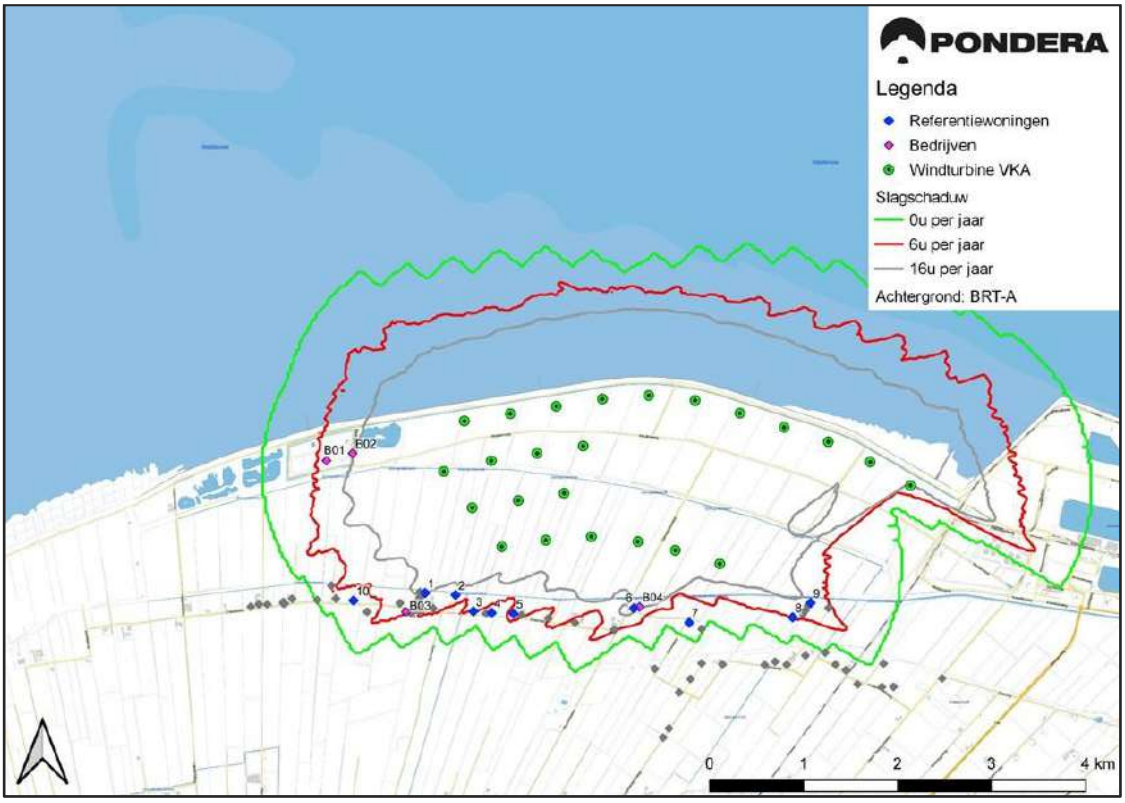
Tabel 15.24 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [u:mm]
1	Emmaweg 6	14:45
2	Emmaweg 4	10:54
3	Dwarsweg 56	05:30
4	Dwarsweg 52	02:15
5	Dwarsweg 50	06:53
6	Dwarsweg 30	17:02
7	Dwarsweg 28	03:09
8	Heuvelderij 1	05:48
9	Heuvelderij 7	13:19
10	Emmaweg 30	01:38

Duidelijk is dat op de verschillende toetspunten meer dan 1 uur slagschaduw per jaar optreedt. De windturbines zullen dan ook worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de normstelling van maximaal 1 uur aan slagschaduw per jaar op slagschaduwgevoelige objecten.

In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

Figuur 15.6 Verwachte slagschaduwcontouren VKA, zonder stilstand tot 1 uur



Voor de duur van slagschaduw is bepaald hoeveel woningen binnen de verschillende slagschaduw contouren liggen, zie Tabel 15.25.

Tabel 15.25 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren WP Eemshaven West VKA

Criterium	WP EHW VKA	Alt. C
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	18	19
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	15	19
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	2	0
Totaal aantal woningen met meer dan 6 uur slagschaduw	17	19
Totaal aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw	**35**	**38**

15.3.2 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Slagschaduw treedt alleen op tijdens de operationele fase van het windpark; er is geen sprake van slagschaduw tijdens de aanlegfase. Slagschaduw is ook niet van toepassing op de netaansluiting, het transformatorstation of de batterijopslag.

15.3.3 Cumulatie

In en rond het plangebied staan vele bestaande windturbines. Voor de cumulatieve slagschaduweffecten is voor het windpark de totale duur van slagschaduw op de woningen (referentiepunten) bepaald. Er geldt geen wettelijke norm voor de cumulatieve duur van slagschaduw.

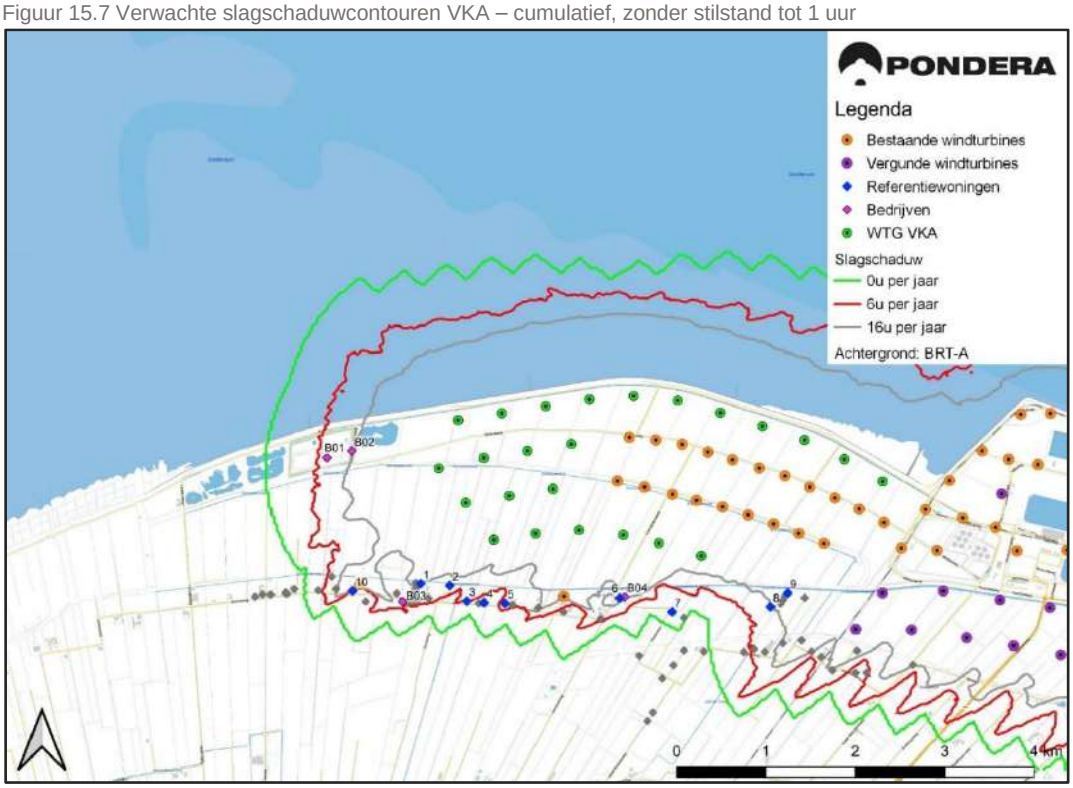
Om de cumulatieve effecten vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd. In Tabel 15.26 zijn de cumulatieve slagschaduwduren met de referentiesituatie gegeven. Figuur 15.7 toont de verwachte slagschaduw-contouren in cumulatie met de referentiesituatie op de kaart. De waarden in onderstaande tabel betreffen de slagschaduwduur zonder mitigerende maatregelen. Ook voor de cumulatieve slagschaduwduur geldt dat de bijdrage van Windpark Eemshaven West wordt teruggebracht naar maximaal 1 uur slagschaduw op de gevel van een woning per jaar.

Tabel 15.26 Slagschaduw WP Eemshaven West in cumulatie met bestaande turbines, verwachte hinderduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten).

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP EHW VKA	Alt C
1	Emmaweg 6	--	14:45	12:27
2	Emmaweg 4	--	10:54	9:57
3	Dwarsweg 56	--	5:30	4:19
4	Dwarsweg 52	--	2:15	1:55
5	Dwarsweg 50	--	6:53	5:31
6	Dwarsweg 30	0:15	17:17	13:18
7	Dwarsweg 28	--	3:09	3:09
8	Heuvelderij 1	9:49	15:37	15:02
9	Heuvelderij 7	14:05	27:24	28:27
10	Emmaweg 30	1:39	3:18	11:51

--: geen slagschaduw

Figuur 15.7 Verwachte slagschaduwcontouren VKA – cumulatief, zonder stilstand tot 1 uur



Ook voor de gecumuleerde duur van slagschaduw is bepaald hoeveel woningen binnen de verschillende slagschaduw contouren liggen, zie Tabel 15.27.

Tabel 15.27 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie met het VKA

Criterium	Ref. situatie (zonder mitigatie)	Na realisatie VKA windpark EHW (zonder mitigatie)	Toename door cumulatie met VKA windpark EHW (zonder mitigatie)
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	12	15	3
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	11	19	8
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	6	13	7
Totaal aantal woningen met slagschaduw	29	47	18

Onderling is afgesproken dat de maximale slagschaduwduur als gevolg van WP EHW maximaal 1 uur per jaar mag bedragen. In de praktijk zal daarom de bijdrage van WP EHW in de cumulatieve slagschaduwduur over het algemeen minder zijn dan aangegeven in Tabel 15.26 en Figuur 15.7.

15.3.4 Mitigerende maatregelen

De windturbines worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de normstelling van maximaal 1 uur aan slagschaduw per jaar op slagschaduwgevoelige objecten. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

Cumulatie

De cumulatieve effecten ná toepassing van de mitigerende maatregelen zijn gepoogd inzichtelijk te maken, waarbij de kanttekening dient te worden gemaakt dat voor de bestaande windturbines niet bekend is óf en in welke mate er sprake is van een stilstandvoorziening. Er zijn 17 woningen waar zonder stilstandvoorzieningen in de referentiesituatie sprake is van meer dan 6 uur aan slagschaduw, waardoor het aannemelijk is dat er maatregelen zijn getroffen. Omdat de exacte stilstandvoorzieningen van de bestaande windturbines bij initiatiefnemer niet bekend zijn, is conservatief uitgegaan van géén stilstandvoorziening in de referentiesituatie.

Tabel 15.28 Slagschaduw WP Eemshaven West (na toepassing stilstandvoorziening) in cumulatie met bestaande turbines, verwachte hinderduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten).

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP EHW VKA	Cumulatief
1	Emmaweg 6	--	1:00	1:00
2	Emmaweg 4	--	1:00	1:00

3	Dwarsweg 56	--	1:00	1:00
4	Dwarsweg 52	--	1:00	1:00
5	Dwarsweg 50	--	1:00	1:00
6	Dwarsweg 30	0:15*	1:00	1:15*
7	Dwarsweg 28	--	1:00	1:00
8	Heuvelderij 1	9:49*	1:00	10:49*
9	Heuvelderij 7	14:05*	1:00	15:05*
10	Emmaweg 30	1:39*	1:00	2:39*

*: conservatieve aanname, omdat huidige instellingen niet openbaar/bekend zijn

Op basis van dezelfde conservatieve uitgangspunten is het aantal woningen met een bepaalde cumulatieve slagschaduwduur bepaald (ligging op basis van contouren is niet mogelijk, omdat contouren mét stilstandregeling niet berekend kunnen worden). Dezelfde kanttekening, dat de stilstandregeling van de bestaande windturbines bij initiatiefnemer niet bekend is en derhalve als niet aanwezig is verondersteld, dient geplaatst te worden.

Tabel 15.29 Aantal woningen met een bepaalde slagschaduwduur in de referentiesituatie (zonder stilstandvoorziening), en de toename door cumulatie met het VKA (met stilstandvoorziening tot 1u per jaar)

Criterium	Ref. situatie (zonder mitigatie)	Na realisatie VKA windpark EHW (met mitigatie)	Toename door cumulatie met VKA windpark EHW (met mitigatie)
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	12	30	18
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	11	11	0
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	6	6	0
Totaal aantal woningen met slagschaduw	29	47	18

15.3.5 Samenvatting effectbeoordeling

Tabel 15.30 Samenvatting beoordeling slagschaduw door WP Eemshaven West VKA

Beoordelingscriterium	VKA
Het aantal woningen waar het voornemen (dus zonder cumulatie met turbines in de referentiesituatie) meer dan 6 uur slagschaduwduur vóór mitigatiemaatregelen veroorzaakt (dit is een maat voor de benodigde mitigatie)	-
Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie. Uitgaande van verplichte mitigatie zal de bijdrage van het alternatief op elk van de woningen tussen de 0 en 1 uur slagschaduwduur bedragen.	-

15.4 Landschap

15.4.1 Beoordeling VKA

In vergelijking met de eerder beoordeelde alternatieven komt het voorkeursalternatief (VKA) sterk overeen met alternatief C fase 1 en 2. In onderstaande figuur zijn beide naast elkaar weergegeven.

Figuur 15.8 Het voorkeursalternatief (links) en Alternatief C fase 1+2 (rechts)

Bron: Pondera Consult, bewerking OVSL

In alternatief C was sprake van 4 rijen met in totaal 25 nieuwe turbines in fase 1 en 2, in het VKA zijn dat er 24. In alternatief C werden turbines voorgesteld met de volgende dimensies: 130/160 m ashoogte – 120/150 m rotordiameter – 225 m tiphoogte. In het VKA is dat als volgt: 120/160 m ashoogte – 130/165 m rotordiameter – 180/225 m tiphoogte. Dat betekent dat de maximale rotordiameter van het VKA wat groter zijn ten opzichte van alternatief C, maar dat de tiphoogte gelijk is.

Hieronder volgt de landschappelijke effectbeoordeling van het voorkeursalternatief. De methode van effectbeoordeling is gelijk aan die van de alternatieven A tot en met F. Voor onderstaande landschappelijke effectbeoordeling is opnieuw gebruik gemaakt van plattegronden van het voorkeursalternatief en alternatief C, gebiedsfoto's, StreetView, fotovisualisaties en expert judgement. Daar waar relevant zijn printscreens van visualisaties gebruikt om landschappelijke effecten (en eventuele verschillen met alternatief C) te illustreren. De visualisaties van het VKA zijn vanaf dezelfde standpunten gegenereerd als die van alternatief C en de overige alternatieven.

Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)

Op het hoogste schaalniveau is de samenhang van het voorkeursalternatief met de grote landschaps-structuren vrijwel identiek aan die van alternatief C. De subtiele verschillen leiden op dit schaalniveau niet tot een waarneembaar verschil in samenhang. De samenhang met de kustlijn is ook bij het VKA duidelijk waarneembaar op het hoogste schaalniveau. En ook bij het VKA zijn de lijnen die geënt zijn op de verkavelingsrichting van de opstrekkende heerden soms wel en soms niet duidelijk herkenbaar. Dat die lijnen met de verkavelingsrichting samenhangen is op het hoogste schaalniveau niet waarneembaar.

Figuur 15.9 Het VKA gezien vanaf fotostandpunt 1

Bron: Pondera Consult

Wat wel waarneembaar is op dit schaalniveau is de samenhang met andere hoofdstructuren. Zo is vanaf standpunt 1 de samenhang van de meest linkse (noordelijkste) rij turbines met de jongste zeedijk waarneembaar. Ook is vanaf dit standpunt waarneembaar dat de kromme lijnen van de opstelling samenhangen met de lengterichting van de polder (zie bovenstaande figuur).

De windturbines binnen de oost-west lijnen staan niet volledig ten noorden of ten zuiden langs de slaperdijk in het midden van het gebied geplaatst worden. Eén lijn ‘springt’ over de dijk heen. Dit is tevens één van de ontwerpuitgangspunten van de alternatieven geweest. Omdat de slaperdijk niet evenwijdig met de Waddenzeedijk loopt, maar richting het westen op steeds kortere afstand komt te liggen is dit, met de optimalisatie van het VKA, niet mogelijk gebleken. Hierdoor staat één windturbine van de middelste lijn aan de andere zijde van de dijk. Dit is in het plangebied zichtbaar, vanuit de westzijde, maar op groter schaalniveau en vanuit het oosten van het plangebied niet storend vanwege de afstanden tussen de windturbines en de beperkte hoogte van de slaperdijk. Dit heeft dan ook geen invloed op het totale landschappelijke beeld van Windpark Eemshaven West of de cultuurhistorisch landschappelijk kwaliteit van de Slaperdijk zelf. Er is geen fysieke aantasting van de Slaperdijk zelf.

Het VKA is vanwege de grote overeenkomst met alternatief C op het hoogste en middelste schaalniveau gelijk beoordeeld als alternatief C. Op het laagste schaalniveau ontstaan er geringe verschillen, die met name vanaf standpunt 2 en 3 zijn waar te nemen. Deze leiden echter niet tot een andere beoordeling.

De uitbreiding van de bestaande opstelling op het hoogste schaalniveau leidt weliswaar tot een wat rustiger beeld en tot een lichte verbetering van de waarneembaarheid van de samenhang met de kustlijn en de hoofdrichting van de polders, maar dit effect is net als voor alle alternatieven beoordeeld als neutraal (0) ten opzichte van de huidige situatie (dat wil zeggen geen noemenswaardige verandering ten aanzien van dit criterium). Dit geldt ook op het middelste en laagste schaalniveau.

Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Net als bij alternatief C ontstaan er door de uitbreiding van het bestaande windpark waarneembare verschillen in turbinedimensies waardoor de herkenbaarheid van de totale opstelling verslechtert. Ook bij het VKA is sprake van een uitbreiding in westelijke richting. Door zijn iets grotere regelmaat is de verwachting dat het VKA licht positiever scoort dan alternatief C.

Voor het VKA geldt net als voor alternatief C (en de overige alternatieven) dat de beoordeling op het criterium herkenbaarheid wat positiever uitvalt. Het VKA is op het hoogste schaalniveau beoordeeld als neutraal (0), op het middelste en laagste schaalniveau als positief (+).

Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of hoge elementen

Net als voor de eerder onderzochte alternatieven geldt voor het VKA dat door de schaalsprong in turbinedimensies er sprake is van interferentie met de bestaande turbines in de Emmapolder, tot het moment dat die worden gesaneerd. Deze interferentie neemt toe naarmate de nieuwe opstellingen zich meer richting de bestaande bewegen. Er is geen sprake van interferentie met hoge objecten in de Eemshaven (of elders) anders dan windturbines, gezien de afstand waarop het windpark van de Eemshaven is gelegen.

Het VKA wordt met betrekking tot interferentie opnieuw gelijk beoordeeld als alternatief C. Op het hoogste schaalniveau is dat negatief (-), op het middelste schaalniveau zeer negatief (--) en op het laagste schaalniveau min of meer neutraal (0).

Invloed op de (visuele) rust

Het verschil in aantal turbines tussen het VKA en alternatief C is dusdanig klein dat ook het verschil in effect op de (visuele) rust tussen beide naar verwachting zeer gering zal zijn. Op het laagste schaalniveau is de verwachting dat de iets grotere afstand van het VKA tot buurtschap Valom dan scenario C een licht positief effect heeft. Dit valt alleen niet direct uit een vergelijking van visualisaties op te maken.

Het VKA is net als alternatief C op het hoogste en middelste schaalniveau beoordeeld als negatief (-). De beoordeling van het VKA is op het laagste schaalniveau iets gunstiger dan die van alternatief C, maar toch negatief (-) in plaats van neutraal.

Invloed op de openheid

Ook met betrekking tot de invloed op de openheid is het aantal turbines van belang, maar is het verschil in aantal tussen het VKA en alternatief C te klein om onderscheidend te werken. Het verschil tussen de drie schaalniveaus wordt veroorzaakt door het effect van het aantal turbines op de openheid. Dat is op hoofdlijnen op het hoogste schaalniveau gering, op het middelste schaalniveau vrij groot en op het laagste schaalniveau weer wat kleiner. Het verschil in ashoogte is in de visualisaties van alternatief C en het VKA enigszins waarneembaar, maar nauwelijks onderscheidend.

De verschillen tussen de alternatieven A tot en met F waren al gering, het VKA scoort met betrekking tot effect op de openheid min of meer gelijkwaardig. Op alle drie de schaalniveaus is de beoordeling van het VKA negatief (-).

Invloed op de zichtbaarheid

Wat betreft de zichtbaarheid is wederom het aantal turbines van doorslaggevend belang. Het VKA en alternatief C scoren opnieuw min of meer gelijk.

De onderlinge verschillen blijven gering. Op het hoogste en middelste schaalniveau is de beoordeling van het VKA negatief (-), op het laagste schaalniveau zeer negatief (--). Dit geldt ook voor de nachtperiode wanneer de rode puntverlichting ter hoogte van de gondel en op de mast van de turbines zichtbaar is.

Figuur 15.10 Het VKA (boven) en alternatief C, fase 1+2 (onder), gezien vanaf standpunt 3

Bron: Pondera Consult

Verhoudingen turbinedimensies

Binnen de turbineklasse van het VKA zijn verschillende as-rotor-verhoudingen mogelijk. Niet alle variaties binnen deze bandbreedtes zijn in de praktijk ook echt mogelijk, omdat niet alle denkbare ashoogtes en rotordiameters binnen de gehanteerde bandbreedtes leverbaar zijn. Een verhouding tussen rotordiameter en ashoogte van 1:1 is in Nederland gangbaar, maar doorgaans wordt een afwijking van de verhouding 1:1 van zo'n 10% acceptabel geacht. Op basis van de Provinciale Omgevingsverordening (art. 3.162) geldt dat de wieken van een windturbine niet langer mogen zijn dan 2/3^{e} van de ashoogte. Bij onderstaande extremen is dat het geval.

Wat met betrekking tot de maatverhoudingen mag worden geconcludeerd is dat de keuze voor één vaste maatverhouding van 'hoge' turbines en één vaste maatverhouding van 'lage' turbines zal leiden tot het minst negatieve c.q. meest gunstige effect op het aspect landschap. Het op elkaar afstemmen van deze maatverhoudingen en van gondel-principes vergroot dit effect. In onderstaande illustraties zijn de uitersten qua verhoudingen voor de turbines op zowel de harde als de zachte zeewering naast elkaar gezet. In onderstaande tabel zijn de uiterste verhoudingen (extremen) weergegeven.

Uit de illustratie valt af te leiden dat de uiterste verhoudingen van de windturbineafmetingen binnen de VKA-klasse relatief beperkt van elkaar verschillen, hoewel de verhoudingen 'klein – klein' en 'groot – groot' het meest op elkaar aan lijken te sluiten. Ondanks dat de verhoudingen afwijken van de gangbare 1:1 verhouding, leidt het niet tot windturbines waarvan de afmetingen niet tot elkaar in verhouding staan. Voor het totaalbeeld is hierbij vooral van belang dat de turbines binnen dezelfde klasse dezelfde verhouding hebben.

Tabel 15.31 Extremen binnen turbineklasse

Klasse	Kleinste as / kleinste rotor	Kleinste as/ grootste rotor	Grootste as / kleinste rotor	Grootste as / Grootste rotor
VKA	120 / 130	120 / 165	160 / 130	142,5 / 165

,

Figuur 15.11 Extremen turbineklasse VKA (volgorde vlnr, conform bovenstaande tabel)

Bron: Pondera Consult

Fundatie boven maaiveld

Voor het VKA geldt dat een fundatie boven maaiveld kan worden toegepast tot een maximum van 3,5 meter. Dit is onder meer wenselijk om eventuele effecten van grondwateronttrekking tijdens de aanlegfase op voorhand zoveel mogelijk te beperken. In onderstaand figuur is daarvan een illustratie opgenomen.

Figuur 15.12 Illustratie verhoogd fundament vanaf standpunt 6

Over het algemeen geldt dat het deel van de fundatie dat boven maaiveld uitkomt zichtbaar is vanaf (m.n.) dichtbij gelegen standpunten, maar dat dit in het totale beeld wegvalt tegen het schaalniveau van de windturbines. Van invloed op het bestaande landschapsbeeld of de openheid van een gebied is derhalve geen sprake. Specifiek voor Windpark Eemshaven West geldt dat de Slaperdijk en de dijk aan de zuidzijde van het plangebied van belang zijn in relatie tot de fundatiehoogte.

Vanwege de cultuurhistorische waarde van de dijken in het huidige landschap is van belang dat de fundatiehoogte niet boven de kruin van de dijk uitsteekt, zodat de dijk haar horizontale, strakke lijn behoud. Voor de dijken geldt dat deze gemiddeld 4,5 – 5,0 meter +NAP hoog zijn en dat het maaiveldniveau rondom de dijk gemiddeld 1,0 – 1,5 meter +NAP is gelegen. Dit betekent dat de fundatie niet boven de dijk zal uitsteken. Een effect op de waarde van de dijken in het landschap is derhalve niet aan de orde.

Daarnaast betekent dit ook dat de dijk een tussenliggend object vormt tussen een waarnemer en de fundatie, met name vanaf de zuidzijde van het plangebied. Hierdoor is de fundatie in de meeste gevallen niet tot beperkt zichtbaar. Te meer omdat een standpunt vanaf maaiveld altijd met een schuine hoek tegen de dijk aan kijkt en daardoor nooit direct achter de dijk kan kijken. Vanuit het plangebied zelf zullen de fundaties wel zichtbaar zijn.

Invloed op waarden Waddenzee

Net als voor de alternatieven is in bijlage 5 in meer detail ingegaan op de relatie tussen het voornemen en de landschappelijke waarden van de Waddenzee. In onderstaande tabel zijn de specifieke landschappelijke waarden weergegeven. In de tekst daaronder is een beknopt beoordeling uit de bijlage opgenomen.

Tabel 15.32 Kernkwaliteiten 'Landschap' Waddenzee

Waarde	Kwaliteit	Bron
Landschappelijk	Rust	Barro
	Weidsheid	
	Open horizon	
	Natuurlijkheid	
	Duisternis	

Rust

Een effect op visuele rust vanuit de Waddenzee, als gevolg van de bewegende delen van windturbines is aanwezig, maar de mate waarin een onrustig beeld optreedt ten opzichte van de huidige situatie is zeer beperkt, gezien het grote aantal windturbines van verschillende afmetingen in en rondom de Eemshaven in de huidige situatie en de beperkte mate waarin er windturbines aan het geheel worden toegevoegd.

Weidsheid en openheid

De weidsheid van de Waddenzee is met name gelegen in de openheid van het gebied. Aangezien het windpark net buiten de Waddenzee ligt (in het Waddengebied), is de impact op de weidsheid beperkt. Kijkend over de Waddenzee vanaf de Zeedijk is een windpark op het vaste land achter de waarnemer gelegen en dus niet zichtbaar. Vanuit de Waddenzee zelf kan de horizon echter wel voller komen te staan, wat de weidsheid van het gebied zou kunnen inperken.

Op grote afstand zijn de windturbines slechts een beperkt deel van de tijd zichtbaar; dit heeft te maken met weersomstandigheden en de grootte van de objecten op afstand. Bij zeer heldere weersomstandigheden zijn de turbines vanaf de Waddeneilanden zichtbaar. De windturbines zijn dan echter klein en versterken in potentie het gevoel van openheid doordat de beleving van de helderheid van de zichtomstandigheden wordt benadrukt. Daarnaast geldt dat het betreffende deel van de horizon al grotendeels wordt beïnvloed door de windturbines in de Eemshaven en de windturbines van het bestaande windpark Eemspolder (dit windpark staat in het plangebied van Windpark Eemshaven West). Op de visualisaties is dan ook te zien dat het horizonbeslag bij realisatie van het windpark door de clustering van turbines rond de Eemshaven nauwelijks groter wordt in vergelijking met de huidige situatie. De clustering van windturbines in dit gebied, zorgt voor een bepaalde mate van compactheid, die het horizonbeslag vanuit de Waddenzee beperkt. Van een effect op de weidsheid van de Waddenzee is dan ook geen sprake. Zeker niet op het schaalniveau van de gehele Waddenzee bezien.

De aanwezigheid c.q. zichtbaarheid van een windturbine in de horizon is overigens ook niet per definitie een aantasting van de openheid. Bij plaatsing van meerdere windturbines geldt zowel op kleine als grote afstand dat het relatief smalle objecten zijn met verhoudingsgewijs grote open ruimten ertussen waardoor een zekere mate van openheid behouden blijft, dit in tegenstelling tot objecten als loodsen of concentraties van woningen.

Voor het aspect openheid geldt dat op zeer grote afstand (10 kilometer en meer) het effect nihil is, ook omdat het windpark op die afstand alleen bij helder weer goed zichtbaar is en de verticaliteit (de relatieve hoogte in het blikveld van de waarnemer) van de turbines op die afstand gering is. Dat is ook goed zichtbaar in de visualisaties. Daarnaast geldt dat de mate waarin de open horizon wordt beïnvloed, sterk afhankelijk is van het standpunt. Wanneer men vanuit het zuiden naar het noorden kijkt (waar een grotere mate van openheid bestaat), zal het windpark niet zichtbaar zijn en derhalve niet van invloed op de open horizon. Wanneer van de west- of oostzijde op de locatie van het windpark wordt gekeken, zal de mate waarin het windpark de open horizon beïnvloed eveneens nihil zijn ten opzichte van de huidige situatie, aangezien het windpark dan wegvalt in het bestaande windlandschap van de Eemshaven. Van een significante aantasting van de kernwaarde is derhalve geen sprake. Zie tevens de figuren in bijlage 5 die dit illustreren.

Natuurlijkheid

Natuurlijkheid geeft aan in welke mate en op welke schaal en intensiteit natuurlijke processen kunnen plaatsvinden en in het landschap tot uiting komen. Denk hierbij aan de effecten van wind, stroming, zoutgehalte etc. op de vorming van de (bodem van de) Waddenzee. Zoals aangegeven is het windpark niet in de Waddenzee zelf gelegen, maar op het vaste land. Een effect op de natuurlijkheid (de mate waarin dergelijke processen in de Waddenzee mogelijk zijn) is derhalve niet aan de orde.

Natuurlijkheid kan ook aangeven in welke mate de natuur ongestoord is door de afwezigheid van menselijke invloeden. Aangezien het windpark niet in de Waddenzee ligt, is er geen sprake van directe verstoring van de Waddenzee. Een windpark aan de rand van de Waddenzee kan van invloed zijn op het gevoel van weidsheid en de open horizon en in die zin een menselijke beïnvloeding van de natuurlijkheid met zich meedragen. Hiervoor is echter beoordeeld dat de beïnvloeding van de weidsheid en openheid verwaarloosbaar klein is. Er kan derhalve ook niet worden gesproken van beïnvloeding van de natuurlijkheid van de Waddenzee.

Duisternis

Voor de Waddenzee geldt dat er weinig lichtbronnen aanwezig zijn, waardoor er nog echt sprake is van duisternis. Aan de randen van de Waddenzee, zijn wel verschillende lichtbronnen aanwezig. Voor de locatie van het voornemen is met name de Eemshaven en verderop gelegen industriegebied van Delfzijl (en Emden) opvallend. Hoe verder men vanaf de Eemshaven langs de kust naar het westen gaat, zal de mate van duisternis toenemen. Voor het windpark geldt dat er luchtvaartverlichting vanuit Europese richtlijnen wordt voorgeschreven. Dat betekent dat op de gondel en de mast van de windturbines verlichting wordt geplaatst. Voor de nachtperiode waar duisternis een rol speelt, betreft dit rode puntverlichting. Deze verlichting straalt niet uit naar buiten toe, maar is enkel als rode punt zichtbaar. In onderstaande visualisaties is de huidige situatie en de situatie inclusief windpark weergegeven. Duidelijk wordt dat de luchtvaartverlichting op het windpark zichtbaar is, maar weinig bijdraagt aan de beïnvloeding van de duisternis. Deze wordt op deze locatie namelijk bepaald door de verlichting van de Eemshaven zelf. Daardoor is er in de huidige situatie al geen sprake meer van duisternis rondom de Eemshaven en voegen puntbronnen van het windpark daar geen verdere invloed aan toe.

Conclusie

Op basis van bovenstaande beoordeling met betrekking tot de beïnvloeding van de aangewezen (landschappelijk) waarden van de Waddenzee als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West, wordt geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van beïnvloeding, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

15.4.2 Effecten aanlegfase en netaansluiting

De effecten van de aanleg zijn voor alle alternatieven ondanks de verschillen in aantallen turbines toch min of meer gelijk als wordt aangenomen dat deze aanlegfase per alternatief even lang duurt. Aangenomen mag worden dat de totale aanlegperiode relatief lang zal gaan duren. Gedurende die periode zal er door de aanleg werkzaamheden in zekere mate een licht negatief effect optreden op het planaspect landschap.

Voor de aansluiting op het elektriciteitsnet wordt tevens een transformatorstation gerealiseerd. Daarnaast wordt een batterijopslag voorzien op hetzelfde terrein als het transformatorstation. Het station heeft een aantal relatief grote elementen in zich, met name de transformatoren, scherfmuren en het servicegebouw met een hoogte van 4,4 tot 7,5 meter en een bliksemafleider met een hoogte van 25 meter. Deze elementen zullen tot op zekere hoogte zichtbaar zijn. De locatie zal daarom omringt worden door groenvoorziening, om het directe zicht op de elementen van het station te ontnemen. Hiervoor wordt ten behoeve van de aanleg een Landschappelijk inpassingsplan opgesteld, dit wordt in het Inpassingsplan geborgd. Het station zal niet zichtbaar zijn vanaf de Waddenzee vanwege de tussengelegen dijken. Vanaf grotere afstand en ter hoogte van de woonbebouwing aan de zuidzijde zal het station eveneens slechts beperkt zichtbaar zijn, vanwege de afstand en tussenliggende dijk. In onderstaande visualisaties is af te leiden dat het station met groenvoorziening nauwelijks zichtbaar is vanaf de zuid- (FP2) en oostzijde (FP3). Ten opzichte van de windturbines vallen deze elementen tevens weg in het geheel en zijn daarmee slechts beperkt van invloed op het landschappelijke beeld.

Figuur 15.13 Visualisaties transformatorstation vanaf fotopunt 2 en 3 (trafo is gelegen binnen de rode ovalen)

Voorafgaand aan de bouw van het windpark wordt een landschappelijk inpassingsplan voor het transformatorstation ter goedkeuring aan het bevoegde gezag voorgelegd.

De aanleg van kabels ten behoeve van de aansluiting van het windpark op het elektriciteitsnet (intern en extern) zal nauwelijks van invloed zijn op het aspect landschap. Er zullen ontgravingen plaatsvinden, maar die zijn enkel op zeer lokaal niveau waarneembaar en daarnaast tijdelijk van aard. Effecten zijn daarmee niet aan de orde.

15.4.3 Cumulatie

De bestaande en vergunde windturbines in de Eemshaven zijn onderdeel van de referentiesituatie en zijn onderdeel van de beoordeling van het VKA (interferentie). Cumulatie zou op een zeer groot schaalniveau kunnen optreden met windparken in de ruime omgeving, zoals windparken nabij Delfzijl en windparken in Duitsland. De betreffende afstanden zijn echter dusdanig groot dat hierbij geen spraken is van cumulatieve landschappelijke effecten.

Ook op het schaalniveau van de Waddenzee zou sprake kunnen zijn van cumulatieve effecten t.a.v. aangewezen waarden als weidsheid en openheid. Voor de beoordeling van deze aspecten wordt verwezen naar de beoordeling van effecten op aangewezen waarden van de Waddenzee in bijlage 5.

15.4.4 Mitigerende maatregelen

Binnen de opstelling van het VKA is gestreefd naar een zo groot mogelijke regelmaat. Verder kan het nastreven van eenzelfde verschijningsvorm van windturbines binnen het windpark mitigerend werken. Ten aanzien van de objectverlichting kunnen de windturbines uitgerust worden met een verlichtingssysteem dat alleen in werking treedt wanneer een vliegtuig de betreffende turbines nadert. Verder kan de objectverlichting op elkaar worden afgestemd (synchronisatie). Tenslotte werkt het nastreven van een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsen van turbines mitigerend, zij het op lokaal niveau.

15.4.5 Samenvatting effectbeoordeling

De verschillen tussen het VKA en alternatief C zijn vanaf sommige standpunten zeker waarneembaar, zoals uit de twee visualisaties in de figuur hierboven blijkt. Het gaat dan wel om verschillen op (een zeer) lokaal niveau. De verschillen zijn echter dusdanig klein dat er overall nauwelijks tot geen verschil is in de landschappelijke effectbeoordeling van beide alternatieven (VKA en C).

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen voor het VKA weergegeven, waarbij de effecten per criterium zijn samengevat. Dat laatste is gedaan om het VKA met de eerder onderzochte alternatieven te kunnen vergelijken.

Tabel 15.33 Samenvatting beoordeling landschap

Criterium	VKA
Aansluiting op landschappelijke structuur	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-
Interferentie hoge elem./ turbines	-
Invloed op de (visuele) rust	-

Criterium	VKA
Invloed op de openheid	-
Zichtbaarheid	-

15.5 Natuur

15.5.1 Beoordeling Voorkeursalternatief

De gevolgen van het VKA zijn bepaald op dezelfde wijze als voor de alternatieven in het MER. Aanvullend is voor het VKA een meer gedetailleerde beoordeling uitgevoerd van sterfte onder beschermde vogelsoorten. In plaats van een algemene beoordeling is een beoordeling uitgevoerd voor de potentiële aantallen aanvaringsslachtoffers onder alle individuele soorten. In de beoordeling hierna wordt eerst kort ingegaan op de effecten op vogel- en vleermuissoorten, dit richt zich op de effecten in het algemeen en de effecten nader beoordeeld vanuit de soortenbescherming. Evenals bij de beoordeling van de alternatieven is de beoordeling op overige flora en fauna onderdeel van de beoordeling van het effect op beschermde natuurgebieden, aangezien in het plangebied geen beschermde flora en fauna is aangetroffen. In de ruime omgeving komen in de Waddenzee soorten voor die beschermd zijn in het kader van natura 2000. In zijn algemeenheid geldt dat de gevolgen van het VKA niet afwijken van de effecten van de onderzochte alternatieven. Het VKA komt sterk overeen met alternatieven C en D.

Gevolgen voor vogelsoorten

Sterfte door aanvaring

Evenals voor de onderzochte alternatieven worden jaarlijkse 20 aanvaringsslachtoffers per jaar verwacht, dit raakt verschillende soorten. Met 24 windturbines betreft dit jaarlijkse 480 aanvaringsslachtoffers. Met name zullen aanvaringsslachtoffers optreden onder vogels tijdens de seizoenmigratie. Daarnaast zijn in mindere mate aanvaringsslachtoffers te verwachten onder lokale en niet lokale broedvogels en niet-broedvogels. Hoewel het VKA 1 turbine minder heeft dan alternatief C en er dus minder aanvaringsslachtoffers zullen optreden, is de score voor de effecten van aanvaringsslachtoffers gelijk aan de score voor alternatieven C en D. De score is negatief (-).

Verstoring

Voor het aspect verstoring geldt dat er tijdelijke verstoring optreedt tijdens de heiwerkzaamheden van de meest westelijke turbines voor de Ruidhorn en de meest oostelijke turbines voor de Rommelhoek. Dit effect is tijdelijk van aard en afhankelijk van het type fundatie. Er zal geen sprake zijn van permanente verstoring. Dit is geen onderscheidend effect.

De aanwezigheid van windturbines kan leiden tot verstoring van leefgebied voor vogels door geluid en beweging of aantasting van de openheid van het landschap. De mate van verstoring, in de vorm van zowel het aandeel van de soort dat een specifieke gebied in de nabijheid van de windturbines mijdt als de vermijdingsafstand, is soortspecifiek.

Voor veel soorten akkervogels bedraagt deze vermijdingsafstand in het broedseizoen maximaal 100 meter. Buiten deze vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied niet aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines en blijft er voldoende ruimte voor broedlocaties beschikbaar. Rustende of foeragerende niet-broedvogels kunnen het gebied binnen enkele honderden meters rond de

windturbines vermijden. Het plangebied dient als foerageergebied voor verschillende soorten niet-broedvogels, waaronder ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen. Deze soorten kunnen potentieel verstoord worden door het gebruik van Windpark Eemshaven West. In de ruime omgeving zijn voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig voor deze soortgroepen.

Daarnaast bevinden zich in een gedeelte van het plangebied reeds meerdere windturbines waardoor zowel lokale broedvogels als niet-broedvogels mogelijk een zekere vorm van gewenning hebben opgebouwd. Een wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de desbetreffende soorten door verstoring voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West is niet te verwachten.

Ten aanzien van verstoring van soorten die aangewezen zijn voor De Waddenzee wordt verwezen naar de effectbeoordeling ten aanzien van gebiedsbescherming.

Barrièrewerking

Van relevante barrièrewerking is geen sprake voor de onderzochte alternatieven en daarmee ook niet voor het VKA.

Gevolgen voor vleermuizen

Een potentieel effect op vleermuizen betreft het optreden van aanvaringslachtoffers. Naar verwachting treden, zonder mitigatie, 2,5 slachtoffers per jaar per turbine op. Bij 24 windturbines betekent dat een aantal van 60 slachtoffers per jaar. Dit raakt een vijftal soorten die in de omgeving zijn waargenomen tijdens verschillende veldonderzoeken, waarvan onder de laatvliegers slechts een incidenteel slachtoffer valt. Evenals voor de onderzochte alternatieven geldt voor overige soorten dat deze sterfte hoger ligt dan de 1% mortaliteitsnorm voor de tweekleurige vleermuis. Zonder mitigatie kan een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding voor deze soort niet worden uitgesloten voor het VKA. Het VKA scoort daarom dubbel negatief, evenals de alternatieven. Een nadere beoordeling volgt hierna.

Overige soorten

Voor overige flora en fauna, zoals stikstofgevoelige habitattypen, bruinvis, vissen in de Waddenzee en zeehonden, zijn de gevolgen van het VKA gelijk aan de beoordeling van alternatieven C en D. Er worden geen relevante effecten verwacht anders dan potentieel tijdelijke enige marginale verstoring.

15.5.2 Beoordeling VKA Gebiedsbescherming Natura 2000

Voor het VKA is een Passende Beoordeling opgesteld waarin de effecten op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld. De PB is als bijlage bij het MER gevoegd. In deze paragraaf worden de bevindingen gepresenteerd.

Uit de beoordeling van de alternatieven is naar voren gekomen dat het windpark effecten kan op hebben Natura 2000-gebied Waddenzee. Voor overige Natura 2000-gebieden geldt dat deze buiten het effectbereik liggen van het windpark. Enerzijds doordat de gevolgen van het windpark niet in de nabijheid van deze gebieden komen en anderzijds omdat soorten die beschermd zijn in deze gebieden als onderdeel van heen leefpatroon het plangebied van het windpark niet passeren of benutten. Het VKA leidt niet tot effecten op andere soorten en heeft derhalve ook alleen op Natura 2000-gebied Waddenzee potentieel effect.

Habitattypen

De Waddenzee is aangewezen voor meerdere habitattypen. Het windpark ligt buiten het Natura 2000-gebied en leidt dan ook niet tot direct ruimtebeslag waardoor er een afname zou kunnen optreden. Het enige potentiële effect dat kan optreden is verzuring en vermesting ten gevolge van stikstofdepositie. Diverse habitattypen waarvoor de Waddenzee is aangewezen zijn gevoelig voor depositie van stikstof. Tijdens de gebruiksfase worden de turbines periodiek bezocht voor onderhoud en inspectie. Dit betreft enkele vervoersbewegingen per week. Dit leidt niet tot depositie op de locatie van de stikstofgevoelige habitattypen. De potentiële impact van stikstofemissies in de aanlegfase is beoordeeld in paragraaf 15.5.4. Hieruit volgt dat de stikstofemissies van de aanleg van het VKA niet leiden tot een stikstofdepositie op overbelaste stikstofgevoelige habitattypen (of leefgebieden). Er is derhalve geen negatief effect.

Habitatrichtlijnsoorten

De Waddenzee is aangewezen als leefgebied voor verschillende habitatrichtlijnsoorten, zoals vissoorten, zeezoogdieren, diverse flora en de noordse woelmuis. Aangezien het windpark buiten het Natura 2000-gebied is gelegen is er geen sprake van directe effecten. De Noordse woelmuis is de enige grondgebonden zoogdiersoort, maar komt binnen het natura 2000-gebied alleen op Texel voor. Een effect is dan ook uitgesloten. Een potentieel effect van de aanlegfase door onderwater- en bovenwatergeluid op vissen en zeezoogdieren is beoordeeld in paragraaf 15.5.4. Hieruit volgt dat geen relevante onderwatergeluidniveau's optreden in de Waddenzee door trillingen bij heiwerkzaamheden op land. Voor het bovenwatergeluid is slechts een beperkt deel van de Waddenzee dat belast wordt. Dit gebied heeft geen bijzondere betekenis voor zeezoogdieren. Veel gebruikte ligplaatsen liggen ruim buiten het gebied waar een verstorend effect kan worden verwacht. Hieruit volgt dat er tijdens de aanlegfase geen negatief effect optreedt.

Vogels

Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor een groot aantal vogelsoorten. Bij de effectbeschrijving van de alternatieven in hoofdstuk 9 is naar voren gekomen dat een aantal van deze soorten het plangebied van het windpark gebruiken of passeren tijdens vliegbewegingen. Het betreft met name diverse soorten niet-broedvogels zoals wild eend en bonte standloper. Voor broedvogels uit Natura 2000-gebied geldt dat het gebied potentieel geschikt is als foerageergebied voor de bruine kiekendief. Het gebied ligt binnen het bereik van kleine mantelmeeuwen en visdieven die in de Waddenzee broeden. Aangezien het gebied weinig tot geen geschikte foerageermogelijkheden biedt wordt geen effect voor de broedvogels kleine mantelmeeuw en visdieven verwacht.

Verstoring

Vanuit het oogpunt van verstoring is maatgevende verstoring waardoor soorten het Natura 2000-gebied Waddenzee zullen verlaten uit te sluiten. Van de broedvogels waarvoor de Waddenzee is aangewezen gebruikt alleen de bruine kiekendief potentieel het gebied als foerageergebied. Deze soort is echter weinig verstoringsgevoelig. Een aantasting van de foerageermogelijkheden voor bruine kiekendieven uit Natura 2000-gebied Waddenzee wordt dan ook niet verwacht.

Waddeel tussen Hoogwatervluchtplaatsen

Voor de niet-broedvogels geldt dat meer soorten het gebied gebruiken. Voor het VKA geldt evenals voor de beoordeling van de alternatieven dat een aantal niet-broedvogels het gebied gebruikt om te foerageren en te rusten. Voor de exploitatiefase geldt dat er verstoring kan optreden tot op ca. 400 meter van de windturbines en daarmee dus ook over delen van het wad. Hierdoor kunnen vogels het gebied gaan vermijden. Wanneer zij niet elders terecht kunnen binnen de Waddenzee zullen zij het gebied permanent

verlaten, waardoor er in dat geval sprake kan zijn van maatgevende verstoring. Voor het waddeel tussen de Rommelhoek en Ruidhorn geldt dat dit hoofdzakelijk als foerageergebied fungeert en minder als rustgebied, vanwege de ligging van de HVP's aan de west en oostzijde van het waddeel. De beoordeling van dit waddeel (tussen de HVP's) ziet dus toe op het gebied als foerageergebied. separaat wordt ingegaan op de mate van vermijding van HVP de Rommelhoek.

In de PB is onderbouwd dat het waddeel tussen de HVP's niet of slechts beperkt van betekenis is als foerageergebied voor relevante soorten. Er zal wel sprake zijn van vermijding van het verstoringsgebied voor de soorten wulp, goudplevier, kievit, smient en wilde eend, maar dit zal in slechts zeer kleine aantallen optreden. In de PB wordt onderbouwd dat elders binnen de Waddenzee voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig, beschikbaar en bereikbaar zijn voor deze soorten, waardoor deze soorten in geval van vermijding het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten. Hierdoor is er geen sprake van maatgevende verstoring en kunnen significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten. Van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied is dan ook geen sprake. Zie voor een uitgebreide onderbouwing de bijlagen bij de Passende beoordeling.

Rommelhoek

Een mogelijk permanent effect van vermijding op de functie van Hoogwater VluchtPlaats (HVP) Rommelhoek is uitgebreid onderzocht in Van der Vliet et al. (2023) en vormt onderdeel van de PB. Op basis van meerdere telgegevens is gebleken dat van 39 vogelsoorten met een IHD als niet-broedvogel voor Natura 2000-gebied Waddenzee er 17 geen of nauwelijks gebruik maken van HVP Rommelhoek. Effecten vanwege de aanleg en aanwezigheid van Windpark Eemshaven West zijn daarom alleen relevant te bepalen voor de overige 22 niet-broedvogelsoorten.

Voor het merendeel van de 22 soorten bleek middels een ruimtelijk-statistische analyse dat zij geen voorkeur vertoonden voor een afstand vanaf de dijk om te overtijen. Hun verdeling van de verspreiding over de Rommelhoek liet een gladde, min of meer horizontale lijn zien vanaf de dijk. Dat betekent dat zij geen habitatvoorkeur kenden zodat mag worden aangenomen dat zij de Rommelhoek ook verder van de dijk kunnen benutten voor de functie van overtijen. Een tiental soorten vertoonde echter wel een voorkeur, namelijk grauwe gans, rotgans, bergeend, wilde eend, pijlstaart, scholekster, bonte strandloper, kanoet, wulp en groenpootruiter. De meeste van deze 10 soorten lieten vermijdingsafstanden zien van circa 220-370 m, met een uitschieter tot 819 m voor kanoet. Aangenomen is dat deze effectafstand wordt verklaard door de aanwezigheid van windturbines.

Voor deze 10 soorten is onderzocht in hoeverre de aantallen die de Rommelhoek zullen mijden leiden tot negatieve effecten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. Vergelijking van de draagkracht van de Ruidhorn ten opzichte van de aantallen die de Rommelhoek mogelijk zullen mijden, leidde tot conclusie dat de nabijgelegen Ruidhorn (ruim) voldoende ruimte biedt om alle exemplaren van alle 10 soorten die een vermijdingseffect ondervinden te accommoderen. De conclusie luidt daarom dat de te vermijden exemplaren het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten, waardoor er geen negatief effect is op het behalen van de IHD van de Waddenzee vanwege het effect van vermijding. Een cumulatiestudie voor dit effect is daarom niet aan de orde.

Ruidhorn

De windturbines van het VKA liggen op minimaal +500 meter of meer van de Ruidhorn die als HVP functioneert. Een verstorend effect op de functie van deze hoogwatervluchtplaats is dan ook niet aan de orde tijdens de exploitatiefase, zoals dat ook voor de alternatieven het geval is.

De bouwwerkzaamheden veroorzaken tijdelijke verstoring, die tot in de Waddenzee reikt. Dit is echter tijdelijk van aard waardoor dit niet leidt tot maatgevende verstoring.

Er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring ten gevolge van het windpark, waarbij vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten.

Barrièrewerking
Uit de gegevens over het gebiedsgebruik ten zuiden van het windpark volgt dat deze percelen geen bijzondere betekenis hebben als rust- of foerageergebied. Er wordt dan ook geen relevante barrièrewerking verwacht waardoor soorten voedsel- of rustgebieden niet kunnen bereiken.

Aanvaringsslachtoffers
Als gevolg van de exploitatie van de windturbines is de verwachting dat er jaarlijks aanvaringsslachtoffers optreden onder vogels die behoren tot de populaties uit de Waddenzee. Het aantal aanvaringsslachtoffers is bepaald op basis van bestaande kennis over slachtofferaantallen bij windparken. Voor de soorten waarvoor een aanvaringskans bekend is op basis van onderzoek bij bestaande windpark is het aantal aanvaringsslachtoffers berekend op basis van het Flux Collission Model (zie ook par 5.2.1 in bijlage 6). Om te bepalen of de aantallen aanvaringsslachtoffers mogelijk een effect kunnen hebben op de populatie van betreffende soorten is een vergelijking gemaakt met de 1% moraliteitsnorm. Indien de sterfte lager is dan deze norm is deze dermate klein dat een negatief effect op de populatie is uit te sluiten. De volgende tabel geeft het resultaat van de verwachtte aantallen aanvaringsslachtoffers en de 1% mortaliteitsnorm van de betreffende soorten. Voor een aantal soorten geldt dat <1 slachtoffers per jaar wordt verwacht. Dit betekent dat niet jaarlijks aanvaringsslachtoffers worden verwacht. Het incidenteel optreden van een aanvaringsslachtoffer kan niet worden uitgesloten.

In de tabel is ook het aantal aanvaringsslachtoffers bij andere plannen en projecten gegeven, het betreft windparken die recent zijn vergund of gebouwd en de nieuwe 380 kV bovengrondse hoogspanningsverbinding. Het aantal slachtoffers volgt uit de natuurtoets (paragraaf 16.2.4 in bijlage 6 de natuurtoets). De natuurtoets heeft onder meer gebruik gemaakt van het cumulatie onderzoek ‘Groningse Windparken Cumulatie Ecologie’ (2017).

Tabel 15.34 Aanvaringsslachtoffers soorten Natura 2000-gebied Waddenzee ten gevolge van het VKA

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteit	Jaarlijkse sterfte WP Eemshaven West	Jaarlijkse sterfte andere plannen en projecten
Broedvogels					
Bruine kiekendief	68	26	<1	<1	0
Kleine mantelmeeuw	34.414	9	31	<1	71*
Visdief	3.723	10	4	<1	53*
Niet-broedvogels die regulier in het gebied rusten en/of foerageren					
Grauwe gans	31.527	17	54	<1	51*

Brandgans	202.784	9	183	2	11
Wilde eend	23.786	37,3	89	6	290*
Goudplevier	33.519	27	91	12	41
Kievit	19.003	29,5	56	5	109*
Wulp	121.945	10,1	123	<1	59*
Niet-broedvogels die in het gebied rusten en/of foerageren als percelen onder water staan					
Bergeend	84.473	11,4	95	<1	71*
Wintertaling	12.557	47	59	<1	12*
Slobeend	2.636	42	11	<1	5
Scholekster	122.484	12	147	0	100*
Bontbekplevier	14.099	22,8	32	0	0
Zilverplevier	64.845	14	91	0	6
Bonte strandloper	433.129	26	1.126	<1	51*
Grutto	4.424	6	3	<1	21*

*Uit de cumulatiestudie uit 2017 volgt dat bestaande turbines zijn verwijderd ten behoeve van de plaatsing van nieuwe windturbines. Dit betekent dat er ook een afname van aanvaringsslachtoffers is. Hier is geen rekening mee gehouden in deze tabel. Het betreft beperkte aantallen.

Voor alle soorten behalve de bruine kiekendief geldt dat de sterfte ten gevolge van het windpark ruim kleiner is dan de 1% mortaliteitsnorm. De gevolgen van het windpark hebben dan ook met zekerheid geen negatief effect voor de populaties van de betreffende soorten.

Voor de bruine kiekendief geldt, conform de beoordeling bij de MER alternatieven, dat de sterfte erg laag is. Het is niet uitgesloten dat incidenteel een bruine kiekendief uit Natura 2000-gebied Waddenzee aanvaringsslachtoffer wordt in het windpark. De kans hierop wordt echter bijzonder klein geacht. Uit de langjarige monitoring bij de windturbines in de Eemshaven komt naar voren dat slachtoffers onder bruine kiekendieven geen onderdeel uitmaakten van de lokale broedvogelpopulatie. Het betrof individuen uit de migrerende populatie van bruine kiekendieven. Daarnaast geldt dat de populatie van de bruine kiekendief met 38 broedparen ruim boven het instandhoudingsdoel van 30 broedparen voor de Waddenzee ligt. Een effect op het behalen of behouden van het instandhoudingsdoel is dan ook uitgesloten.

Niet alleen het windpark Eemshaven West veroorzaakt sterfte; ook andere plannen en projecten waarvoor vergunning is verleend maar die nog niet zijn gerealiseerd of die recent zijn gerealiseerd kunnen aanvaringsslachtoffers veroorzaken. Om een conclusie te kunnen trekken over de gevolgen van windpark Eemshaven West voor het Natura 2000-gebied Waddenzee dient sterfte in cumulatie te worden beoordeeld. In Tabel 15.34 zijn ook de aantallen aanvaringsslachtoffers van andere plannen en projecten opgenomen. Uit de tabel volgt dat behalve voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, wilde eend en kievit het cumulatieve aantal berekende slachtoffers voor soorten met een instandhoudingsdoel voor de Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm van de populatie in het gebied ligt. Significant negatieve effecten vanwege Windpark Eemshaven West zijn voor deze soorten uitgesloten. Voor de genoemde vijf soorten is de sterfte ten gevolgen van het windpark zelf kleiner dan de 1% mortaliteitsnorm waardoor significant negatieve effecten door het windpark zelf zijn

uit te sluiten. In cumulatie komt het aantal berekende slachtoffers wel boven de 1%-mortaliteitsnorm voor de Waddenzee en is een nadere beoordeling vereist. In paragraaf 15.5.5 is het effect in cumulatie beoordeeld.

15.5.3 Beoordeling in het kader van de soortenbescherming

Uit de effectbeoordeling komt naar voren dat ten gevolge van de exploitatie van het windpark aanvaringsslachtoffers worden verwacht onder beschermde vogel- en vleermuissoorten. In het kader van de soortenbescherming moet worden vastgesteld of negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding kunnen worden uitgesloten.

Vogels

Ten behoeve van het VKA is voor alle vogelsoorten bepaald of en in welke aantallen aanvaringsslachtoffers kunnen optreden. Vervolgens is beoordeeld of deze additionele sterfte een negatief effect kan hebben op de gunstige staat van instandhouding. Een eerste zeef daarbij is de eerder beschreven 1% mortaliteitsnorm. In bijlage 6 is de bepaling van de aantallen aanvaringsslachtoffers en de beoordeling uitgewerkt en toegelicht.

Om te bepalen welke soorten potentieel aanvaringsslachtoffer kunnen worden is nagegaan of de soort in het plangebied voorkomt, of deze passeert tijdens vliegbewegingen (dagelijks of op trek). Vervolgens is op basis van de functie van het gebied voor de soort, de omvang van het park en de gevoeligheid van de soort voor aanvaring het aantal te verwachten aanvaringsslachtoffers per jaar bepaald. Bij de beoordeling is onderscheidt gemaakt in lokale vogels, die het plangebied langere tijd gebruik voor bijvoorbeeld broed, overwintering of foerageren, en trekvogels die het plangebied tijdens de jaarlijkse migratie passeren.

Uit de beoordeling volgt dat in totaal 141 vogelsoorten kans op aanvaring hebben bij het windpark. Het betreft 15 vogelsoorten die als lokale vogel risico op aanvaring hebben en 126 soorten vanwege trek. Voor diverse soorten geldt dat deze zowel als lokale vogel en als trekvogel kans op aanvaring hebben. Bijvoorbeeld de bruine kiekendief komt als lokale broedvogel voor (landelijke populatie 2.100) en passeert het gebied tijdens de seizoensmigratie (populatie 100.000). Bij de beoordeling van de impact van de additionele sterfte is rekening gehouden met de relevante populatie.

In de lijst zijn ook soorten opgenomen waarvoor geldt dat het aantal aanvaringslachtoffers per jaar <1 bedraagt. Dit betreft soorten waarvoor niet structureel aanvaringsslachtoffers worden verwacht. Aangezien incidenten vanwege het voorkomen van de soort niet kunnen worden uitgesloten zijn deze soorten onderdeel van de beoordeling.

Tabel 15.35 Verwacht aantal aanvaringsslachtoffers lokale vogels per jaar

Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm	Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm	Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm
grauwe gans	<1	927	visdief	<1	31	stormmeeuw	7-15	546
brandgans	1-2	720	kievit	1-2	797	kokmeeuw	3-6	208
wilde eend	3-6	2.611	veldleeuwerik	1-2	390	bruine kiekendief	<1	5

kleine mantelmeeuw	<1	144	goudplevier	7-15	250	wulp	<1	475
zilvermeeuw	7-15	138	kievit	3-6	856	spreeuw	7-15	6.260

Tabel 15.36 Verwacht aantal aanvaringsslachtoffers vogels op trek per jaar

Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm	Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm	Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm	Soort	aanvarings-slachtoffers /jaar	1% mortaliteits-norm
rotgans	<1	211	Rosse Grutto	<1	428	Scholekster	<1	900	Kauw	<1	3.060
Brandgans	<1	1.260	Steenloper	<1	280	Kluut	<1	220	Zwarte Kraai	<1	4.800
Grauwe Gans	1-2	1.207	Kanoet	<1	398	Zilverplevier	<1	280	Goudhaan	7-15	8.510
Toendrarietgans	<1	274	Kemphaan	<1	13.804	Goudplevier	1-2	297	Vuurgoudhaan	<1	8.510
Kleine Rietgans	<1	137	Drieteenstrandloper	<1	340	Bontbekplevier	<1	114	Pimpelmees	<1	4.680
Kolgans	1-2	2.760	Bonte Strandloper	<1	3.380	Kievit	1-2	18.585	Koolmees	<1	4.580
Eider	<1	460	Oeverloper	<1	1.716	Regenwulp	<1	264	Boomleeuwerik	<1	2.000
Grote Zee-eend	<1	352	Witgat	<1	2.808	Wulp	1-2	616	Veldleeuwerik	7-15	4.870
Zwarte Zee-eend	<1	1.490	Zwarte Ruiter	<1	148	Grutto	<1	38	Oeverzwaluw	<1	7.000
Middelste Zaagbek	<1	180	Groenpootruiter	<1	598	Bonte Vliegenvanger	<1	5.300	Boerenzwaluw	7-15	6.260
Bergeend	<1	353	Tureluur	<1	416	Gekraagde Roodstaart	<1	6.200	Huiszwaluw	<1	5.900
Topper	<1	1.248	Houtsnip	<1	58.500	Paapje	<1	5.300	Tjiftjaf	<1	6.940
Slobeend	<1	294	Watersnip	<1	36.330	Roodborsttapuit	<1	6.810	Fitis	<1	5.400
Smient	<1	6.110	Drieteenmeeuw	<1	7.198	Tapuit	<1	5.400	Zwartkop	<1	5.640
Wilde Eend	1-2	16.785	Kokmeeuw	7-15	2.500	Heggenmus	<1	5.270	Tuinfluiter	<1	5.000
Pijlstaart	<1	249	Dwergmeeuw	<1	96	Ringmus	<1	5.670	Braamsluiper	<1	6.710
Wintertaling	<1	3.149	Zwartkopmeeuw	<1	304	Gele Kwikstaart	7-15	4.670	Grasmus	<1	6.090
Fuut	<1	1.250	Stormmeeuw	3-6	1.960	Noordse Kwikstaart	<1	4.670	Sprinkhaanzanger	<1	5.300
Houtduif	1-2	3.930	Kleine Mantelmeeuw	1-2	418	Grote Gele Kwikstaart	<1	467	Spotvogel	<1	5.000
Gierzwaluw	<1	1.920	Zilvermeeuw	1-2	1.032	Witte Kwikstaart	7-15	5.150	Bosrietzanger	<1	5.300
Koekoek	<1	3.250	Grote Mantelmeeuw	<1	168	Boompieper	<1	5.800	Kleine Karekiet	<1	5.300

Waterral	<1	2.250	Zwarte Stern	<1	815	Graspieper	7-15	4.570	Rietzanger	<1	7.760
Waterhoen	<1	9.802	Visdief	<1	170	Oeverpieper	<1	457	Winterkoning	<1	6.810
Meerkoet	1-2	3.588	Noordse Stern	<1	2.600	Waterpieper	<1	457	Spreeuw	7-15	3.130
Roodkeelduiker	<1	336	Grote Stern	<1	173	Keep	<1	4.110	Beflijster	<1	580
Blauwe Reiger	<1	858	Buizerd	1-2	1.000	Vink	1-2	4.110	Merel	7-15	3.500
Lepelaar	<1	32	Bruine Kiekendief	1-2	260	Groenling	<1	5.570	Kramsvogel	7-15	5.900
Jan-van-gent	<1	1.296	Sperwer	<1	1.550	Kneu	<1	6.290	Zanglijster	7-15	4.370
Aalscholver	<1	732	Torenvalk	<1	310	Grote Barmsijs	<1	5.750	Koperwiek	7-15	5.700
Sijs	<1	5.390	Roodborst	7-15	5.810	Kruisbek	<1	5.370	Grote Lijster	<1	3.760
Sneeuwgors	<1	370	Nachtegaal	<1	5.370	Putter	<1	6.290	Grauwe Vliegenvanger	<1	5.070
Rietgors	<1	4.580	Blauwborst	<1	5.400						

Uit de beoordeling komt naar voren dat voor alle vogelsoorten, als lokale vogel of als trekvogel, de additionele sterfte ten gevolge van het windpark ruim lager is dan de 1% mortaliteitsnorm. Een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten is dan ook uitgesloten.

Vleermuizen

Onder een vijftal vleermuissoorten worden aanvaringsslachtoffers verwacht. Per turbine worden 2,5 slachtoffer per jaar verwacht, het gaat daarmee om 60 slachtoffers per jaar. Dit aantal wijkt af van het aantal van 5 slachtoffers per turbine per jaar dat bij de beoordeling van de alternatieven is gehanteerd. De aanpassing is het gevolg van het beschikbaar komen van een update van het model dat is gebruikt voor het bepalen van de aantallen aanvaringsslachtoffers (zie ook paragraaf 16.3.2 van bijlage 6 de Natuurtoets).

De verdeling van het aantal slachtoffers is bepaald op basis van de verdeling van het voorkomen van de soorten in het gebied. Deze verdeling wijkt licht af van de verdeling die gebruikt is bij de alternatievenbeoordeling. Nadere veldgegevens op gondelhoogte zijn beschikbaar gekomen en verwerkt in de beoordeling van het VKA. In de volgende tabel zijn deze soorten opgenomen evenals de aantallen aanvaringsslachtoffers. Daarbij is ook de 1% mortaliteitsnorm gegeven op basis van de relevant populatie. Dit is gebaseerd op de zgn. ‘catchment area’; de omvang van de populatie binnen een gebied met een straal van ca. 30 km. Voor ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis geldt dat een groot deel van de aanwezige dieren in de nazomer op trek is en derhalve (ook) onderdeel van een doortrekkende populatie. In de tabel is voor de trekkende populatie van de rosse vleermuis separaat de 1% norm gegeven. Voor de tweekleurige vleermuis geldt dat deze ook langs komt op trek maar is geen populatie bekend.

De initiatiefnemer heeft aangegeven een stilstandvoorziening toe te passen.

Tabel 15.37 Verwacht aantal aanvaringsslachtoffers vleermuizen per jaar

Soort	aanvaringslachtoffers /jaar	1% mortaliteitsnorm	Aanvaringsslachtoffers na mitigatie
Ruige dwergvleermuis	17	15	3
Gewone dwergvleermuis	33	37	4
Rosse vleermuis (lokaal)	2	<1	<1
Rosse vleermuis (trek)	1	44	
Laatvlieger	<1	2	<1
Tweekleurige vleermuis	4	<1	<1

Uit de tabel volgt dat een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm optreedt voor de tweekleurige vleermuis en de lokale populatie van de rosse vleermuis. Zonder mitigatie is een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding is dan ook niet uit te sluiten. In de natuurtoets is ook bepaald welke sterftereductie kan worden bereikt met een stilstandvoorziening. Door toepassing van deze mitigatie kan het aantal aanvaringsslachtoffers significant worden beperkt en is geen sprake meer van een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm. Voor de lokale rosse vleermuis en tweekleurige vleermuispopulatie geldt een 1% mortaliteitsnorm van <1 per jaar. Dat betekent dat structurele aantallen aanvaringsslachtoffers in potentie een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding kunnen

veroorzaken. Na mitigatie veroorzaakt het VKA geen structurele aantallen aanvaringsslachtoffers. Eventuele slachtoffers moeten als incident worden beschouwd en hebben geen effect op de gunstige staat van instandhouding.

15.5.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

In de aanlegfase kunnen effecten optreden als gevolg van verstoring door geluid en licht. Daarnaast komen stikstofemissies vrij bij de inzet van werktuigen die werken op fossiele brandstoffen.

Beschermde flora en habitattypen

In het gebied zijn geen beschermde flora aanwezig. Beschermde habitattypen en -soorten bevinden zich wel buiten het gebied. Een direct effect door bijvoorbeeld ruimtebeslag voor de windturbines of de bijbehorende voorzieningen is niet aan de orde.

De emissies van stikstof die vrij komen met de bouw kunnen neerslaan (stikstofdepositie) in de ruime omgeving. Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor verschillende stikstofgevoelige habitattypen. Met het programma AERIUS is een berekening uitgevoerd van de stikstofdepositie die optreedt ten gevolge van de emissies die vrijkomen bij de bouw van de 24 windturbines van het VKA en de bijbehorende voorzieningen. De AERIUS rapportage is als bijlage opgenomen. Uit de AERIUS berekening volgt dat er geen stikstofdepositie optreedt bij stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied.

Vogels

Diverse vogelsoorten gebruiken het gebied om te foerageren of rusten. In het gebied bevinden zich geen bomen waarin vaste nesten aanwezig kunnen zijn.

Voor een deel van deze soorten betreft het soorten die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Het betreft ondermeer de bruine kiekendief (broedvogel in de Waddenzee) en diverse watervogels. Ten gevolge van de aanleg vindt lokaal verstoring plaats door de werkzaamheden en het geluid en licht dat hiermee gepaard gaat. Dit betreft het plangebied en de Ruidhorn. Voor al deze soorten geldt dat in de omgeving van het plangebied ruim alternatieve foerageermogelijkheden aanwezig zijn waardoor maatgevende verstoring waardoor vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten niet optreedt. Ook voor soorten die niet zijn aangewezen voor de Waddenzee geldt dat slechts sprake is van tijdelijke verstoring waarvan uitgesloten is dat dit een negatief effect kan hebben op de staat van instandhouding. Voor het natuurcompensatiegebied de Ruidhorn geldt een broeddoelstelling die tijdelijk verstoord kan raken bij heiwerkzaamheden. Door buiten de broedperiode te heien of bij de keuze van het funderingspaaltype rekening te houden met heilawaai kan deze verstoring worden vermeden.

Het gebied kent weinig geschikt broedhabitat voor vogels. In het gebied broeden slechts enkele soorten akkervogels. Tijdens de bouw zullen deze soorten mogelijk uitwijken waardoor tijdelijk sprake is van verlies aan geschikt broedhabitat. Na de bouw is de afname minimaal aangezien akkervogels een beperkte verstoringsafstand kennen. De verstoring tijdens de bouw heeft zeker geen effect op de instandhouding van akkervogels. In de omgeving is voldoende alternatief broedhabitat aanwezig. Een negatief effect op de staat van instandhouding is dan ook niet aan de orde.

Vleermuizen

Het gebied wordt gebruikt als foerageergebied door verschillende vleermuissoorten. Er zijn geen vaste rust- en verblijfplaatsen in het gebied aanwezig. Daarnaast worden bestaande structuren die mogelijk als lokale migratieroute niet aangetast. Tijdens de aanleg wordt mogelijk gewerkt met licht. Dit kan leiden tot verstoring voor een aantal vleermuissoorten (een aantal soorten wordt juist aangetrokken door licht om te foerageren op insecten die op licht afkomen). De ecologische beoordeling wijst uit dat verstoring geen betrekking heeft op foerageergebied of vliegroutes die van essentiële betekenis zijn voor het functioneren van verblijfplaatsen. Een negatief effect op de staat van instandhouding is dan ook uitgesloten.

Vissen en zeezoogdieren

In het plangebied bevinden zich geen beschermde vissoorten of zeezoogdieren. In de Waddenzee zijn deze echter wel aanwezig. Zeeprik, rivierprik en fint kunnen in zeer kleine aantallen voorkomen in de oeverzone van de Waddenzee ten noorden van het plangebied. In de ruime omgeving komen daarnaast gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis voor. Er bevinden zich geen ligplaatsen van zeehonden in de nabijheid van het plangebied. Verstoring kan optreden ten gevolge van bovenwater geluid voor zeehonden of door potentieel het optreden van onderwatergeluid dat verstorend is voor alle genoemde soorten. Conform de beoordeling van de alternatieven kunnen voor het VKA relevante effecten worden uitgesloten ten gevolge van de aanleg. Er treden geen relevante onderwatergeluidniveau's op in de Waddenzee ten gevolge van trillingen die ontstaan bij heiwerkzaamheden. Het gebied dat belast wordt door bovenwatergeluid dat zeehonden kan verstoren tijdens de aanlegfase heeft geen bijzondere betekenis waardoor er geen relevant effect is. Daarbij zijn er ruim uitwijkmogelijkheden beschikbaar.

15.5.5 Cumulatie

De gevolgen van de realisatie en exploitatie van het windpark voor ecologie in en om het plangebied staat niet op zichzelf. Ook van andere plannen en projecten (autonome ontwikkelingen) kunnen effecten uitgaan. Het is belangrijk om te beoordelen wat het gevolg is voor de ecologische waarden ten gevolge van de combinatie (cumulatie) van effecten van deze plannen en projecten. Het gaat daarbij om plannen en projecten waarover reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden. In paragraaf 4.6 is een overzicht gegeven van de relevante autonome ontwikkelingen.

Voor de beoordeling in het kader van Natura 2000-gebied Waddenzee geldt dat relevant is welke projecten al wel vergund maar nog niet, of zeer recent, zijn gerealiseerd. Voor reeds gerealiseerde plannen en projecten geldt dat de gevolgen daarvan al worden gereflecteerd in de huidige staat van instandhouding van beschermde soorten en habitattypen.

Beschermde flora en habitattypen

Uit de beoordeling komt naar voren dat er geen effect optreedt door de tijdelijke depositie van stikstof tijdens de aanlegfase. Het is niet uitgesloten dat aanleg van het windpark samenvalt met de uitvoering van één van de autonome ontwikkelingen. Voor het overgrote deel van de autonome ontwikkelingen geldt dat deze reeds zijn gerealiseerd of in aanbouw. De aanleg zal niet gelijk vallen met die van het initiatief. Voor windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding en het Net op zee Ten noorden van de Wadden is niet uitgesloten dat uitvoering tegelijk plaats vindt.

Voor het aspect stikstof geldt dat de aanleg van Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding slechts een tijdelijke depositie veroorzaakt op habitattypen in de Waddenzee ten oosten van het betreffende initiatief[80]. Windpark Eemshaven West leidt niet tot tijdelijke depositie op deze locatie waardoor van cumulatie geen sprake is. Uit de achtergrondrapportage over de natuureffecten voor Net op zee Ten Noorden van de Wadden[81] volgt dat ten gevolge van de aanleg van het gekozen voorkeurstracé de maximale depositie op habitattypen in de Waddenzee 4,25 mol/ha/jr bedraagt. Windpark Eemshaven West veroorzaakt geen depositie ter hoogte van stikstofgevoelige habitattypen, waardoor ook in cumulatie geen sprake is van een overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen in cumulatie. Een negatief effect is uitgesloten.

Vogels

Een deel van het tracé van TenneT loopt langs het plangebied van het windpark aangezien het gebied geschikt leefgebied van vogels is kan potentieel verstoring optreden door de uitvoering van de aanlegwerkzaamheden door TenneT. Het betreft geschikt broedhabitat van akkervogels en foerageergebied van diverse soorten, waaronder soorten uit de Waddenzee. Voor beide projecten geldt dat uitvoering niet over het gehele tracé of op alle locaties tegelijk plaatsvinden. Aangezien er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn en het gebied niet van bijzondere betekenis is zal tijdelijke verstoring geen effect hebben voor de instandhouding van beschermde soorten vleermuizen en/of vogels.

In de exploitatiefase leiden diverse andere plannen en projecten tot een negatief effect in de vorm van aanvaringsslachtoffers. In paragraaf 16.5.2 is hier al kort bij stilgestaan. In 2017 is een studie uitgevoerd Cumulatie Groningse Windparken (Arcadis e.a., 2017). In deze studie zijn de gevolgen van aanvaringsslachtoffers bepaald beoordeeld van de verschillende windparken in Groningen. Windpark Eemshaven West maakt geen onderdeel uit van deze rapportage aangezien hierover nog geen besluitvorming had plaatsgevonden. Windpark Fryslân en Windpark Wieringermeer zijn hierin wel meegenomen.

Natura 2000 gebiedsbescherming

Uit Tabel 15.34 in paragraaf 15.5.2 volgt dat voor vogels waarvoor de Waddenzee is aangewezen als het Natura 2000-gebied het volgende. Behalve voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend en kievit ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers voor soorten met een IHD voor de Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm voor dit gebied. Significant negatieve effecten vanwege Windpark Eemshaven West zijn voor deze soorten uitgesloten. Voor de genoemde vier soorten ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers wel boven de 1%-mortaliteitsnorm voor de Waddenzee. De bijdrage van Windpark Eemshaven West aan deze overschrijding is in alle vier gevallen verwaarloosbaar (zie paragraaf 16.2.4 van de Natuurtoets en PBR-analyse PB). Voor deze vier soorten geldt dat het eventuele probleem van de overschrijding niet kan worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding elders ligt. Ook de aanvullende PBR-analyse (bijlage Passende Beoordeling) laat voor deze soorten zien dat het optreden van significant negatieve effecten op de populaties van de soorten met zekerheid zijn uit te sluiten.

[80] Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding. Addendum MER/PB. Pondera Consult, 2019
[81] Net op zee Ten Noorden van de Wadden. Achtergrondrapport bij Deelrapport II – Natuur. Tennet, 2020

Soortenbescherming

Evenals voor vleermuizen geldt dat de staat van instandhouding van vogelsoorten ook beïnvloedt wordt door andere plannen en projecten. In de natuurtoets (bijlage 6) zijn de (mogelijke) oorzaken voor de ongunstige staat van instandhouding en/of de afname van de populatieomvang van enkele betrokken soorten beoordeeld. Daarbij is nagegaan wat de rol die windparken en/of bovengrondse hoogspanningsleidingen hierin spelen. Dit geeft inzicht in de bijdrage die sterfte van het windpark veroorzaakt ook in het breder perspectief van sterfte die bij andere activiteiten, zoals andere windparken en hoogspanningslijnen wordt veroorzaakt.

Voor de meeste soorten is de huidige staat van instandhouding van de populatie als gunstig beoordeeld (Natura 2000 profielen, Sovon.nl) en/of is de populatie stabiel of groeiende. De sterfte bij bestaande windparken, hoogspanningslijnen of andere bouwwerken / activiteiten die sterfte veroorzaken, heeft niet geleid tot een afname van de Nederlandse populatie van deze soorten. In het windpark is de sterfte zeer beperkt ten opzichte van deze al bestaande sterfte. Voor een aantal soorten is sprake van een ongunstige staat van instandhouding of is duidelijk dat de Nederlandse populatie (sterk) afneemt. Dit zijn de broedvogelsoorten bruine kiekendief en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend, goudplevier en kievit.

Er zijn diverse redenen waarom de GSI ongunstig is en/of de populatie afneemt. Deze hangen bijvoorbeeld samen met de voedselbeschikbaarheid, jachtdruk of factoren buiten Nederland. Er zijn geen aanwijzingen dat de sterfte bij bestaande windparken, hoogspanningslijnen en andere bouwwerken / activiteiten voor deze soorten invloed heeft op de huidige staat van instandhouding. De additionele sterfte ten gevolge van het windpark en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande (‘natuurlijke’) sterfte. Een effect van het windpark GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten. In de natuurtoets in bijlage 6 (paragraaf 16.3.1) is voor de genoemde soorten in meer detail ingegaan op de situatie van de betreffende soort. De cumulatiestudie uit 2017 bevat ook een overzicht van de aantallen aanvaringsslachtoffers bij bestaande windparken in de Eemshaven en Delfzijl en ten gevolge van vergunde en nieuwe initiatieven. Ook indien rekening wordt gehouden met de aantallen aanvaringsslachtoffers die hier zijn opgenomen is geen sprake van een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm zoals in de natuurtoets is opgenomen. Een effect van het windpark op de GSI van de betrokken vogelpopulaties is ook in een breder perspectief gezien met zekerheid uit te sluiten.

Vleermuizen

Aangezien een deel van het tracé van TenneT langs het plangebied van het windpark loopt zal tijdens de uitvoering mogelijk eveneens verstoring van foerageergebied van vleermuizen. Voor beide projecten geldt dat uitvoering niet over het gehele tracé of op alle locaties tegelijk plaatsvinden. Aangezien er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn en het gebied niet van bijzondere betekenis is zal tijdelijke verstoring geen effect hebben voor de instandhouding van beschermde soorten vleermuizen (en/of vogels).

Klop et al. (2017) geven de aantallen vleermuisslachtoffers in cumulatie voor de projecten tot dan toe beschouwd. In vergelijking met de aantallen slachtoffers in cumulatie gegeven in Klop et al. (2017) draagt Windpark Eemshaven West (met inachtneming van een stilstandvoorziening) slechts een klein deel bij, met name bij ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis.

Het totale aantal slachtoffers voor alle projecten inclusief Windpark Eemshaven West is getoetst aan de lokale populatie van alle soorten (tabel 16.8). Ten opzichte van Klop et al. (2017) wijken de opgaves voor

de lokale populatiegrootte enigszins af vanwege de herziene landelijke populatieschattingen voor een aantal vleermuissoorten. Voor alle soorten ligt de berekende cumulatieve sterfte hoger dan de 1%-mortaliteitsnorm voor de lokale populatie. Omdat de lokale populatie van de tweekleurige vleermuis onbekend is, moet worden aangenomen dat de voorziene gecumuleerde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie vermoedelijk overschrijdt.
Een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm betekent niet dat er per definitie sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding van een soort. Omdat vleermuispopulaties moeilijk te begrenzen en te kwantificeren zijn, zal nader veldonderzoek niet snel tot een meer nauwkeurige effectbeoordeling leiden. Een alternatief is het reduceren van het aantal slachtoffers tot een niveau waarop effecten wel met zekerheid zijn uit te sluiten. Met inachtneming van de stilstandvoorziening Voor Windpark Eemshaven West komt de gunstige staat van instandhouding van geen enkele vleermuissoort in het geding.

Vissen en zeezoogdieren

Een relevant cumulatief negatief effect van verstoring is niet te verwachten. Voor de soorten die beschermd zijn, de vissoorten en zeezoogdieren in Waddenzee geldt het volgende. De werkzaamheden voor de kabel van Tennet door de Waddenzee op een afstand van meer dan 20 km van het plangebied plaatsvindt. Uit de beoordeling voor dit project laat zien dat er tijdelijke verstoring door onderwatergeluid en vertroebeling optreedt maar dat sprake is van ruime uitwijkingsmogelijkheden. Voor Windpark Eemshaven West geldt ook dat potentieel tijdelijke verstoring optreedt. Deze is beperkt van aard. Daarnaast heeft de omgeving van het windpark geen belangrijke functie voor genoemde soorten. Eventueel gelijktijdige uitvoering leidt er niet toe dat beschermde vissen of zeezoogdieren het Natura 2000-gebied permanent zullen verlaten.

Overige beschermde gebieden

Voor overige beschermde gebieden als het NNN (behoudens het Natura 2000-gebied Waddenzee) en provinciaal beschermde gebieden wijkt de beoordeling van het VKA niet af van de beoordeling van de alternatieven. Hiervoor worden geen relevante effecten verwacht.

Voor de Ruidhorn geldt dat dit ook een bijzonder gebied is; de beoordeling van de gevolgen van het VKA is hiervoor toegelicht. Een permanent effect treedt niet op, maar tijdelijke verstoring door bouwwerkzaamheden, met name geluid ten gevolge van heiwerkzaamheden, is niet uit te sluiten maar heeft geen permanente gevolgen.

15.5.6 Mitigerende maatregelen

Om negatieve effecten te beperken zijn een aantal mitigerende maatregelen van belang.

Om negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding door aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen te kunnen uitsluiten zal een stilstandvoorziening moeten worden toegepast. Deze dient er op gericht te zijn dat windturbines stilstaan op moment dat vleermuizen met name actief zijn. Dit is mogelijk door middel van een voorziening die vleermuisactiviteit detecteert of op basis van vaste instellingen voor momenten dat vleermuizen actief zijn. Typische betreft dat stilstand tot een bepaalde windsnelheid op ashoogte waarboven nauwelijks meer vleermuisactiviteit wordt waargenomen, gedurende de actieve periode tussen zonsondergang en zonsopkomst, in een aantal maanden bij temperaturen boven de 11/12 graden Celsius en geen neerslag. Met behulp van monitoring kunnen dergelijke instellingen worden verfijnd.

Voor de overige activiteiten geldt dat het wenselijk is de werkzaamheden uit te voeren buiten het broedseizoen of voorafgaand aan de werkzaamheden te waarborgen dat er geen vogels tot broeden komen op werklocaties. Het is gebruikelijk dit te waarborgen door middel van een ecologisch werkprotocol. Voor heiwerkzaamheden geldt dat verstoring van de broeddoelstelling in de Ruidhorn kan worden voorkomen als gebruik wordt gemaakt van het heipaaltype monopile of door heiwerkzaamheden bij dit type paal buiten het broedseizoen uit te voeren.

Om verstoring door licht voor vleermuizen te beperken is het wenselijk te waarborgen dat gebruikte werkverlichting terughoudend wordt toegepast en dat uitstraling naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. De verlichting dient de Waddenzeedijk niet te raken om daarmee het risico op beïnvloeding van de gestuwde vleermuismigratie boven de dijk te voorkomen.

15.5.7 Samenvatting effectbeoordeling

In de onderstaande tabel zijn de beoordelingen voor het VKA weergegeven. Het VKA is niet onderscheidend ten opzichte van de onderzochte alternatieven.

Tabel 15.38 Samenvatting beoordeling ecologie

Criterium	Voorkeursalternatief
Verstoring vogels tijdens aanleg	0/-
Sterfte vogels	
Aanvaring lokale broedvogels	0/-
Aanvaring lokale niet-broedvogels	-
Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-
Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-
Verstoring vogels (inclusief barrièrewerking)	
Verstoring lokale broedvogels	0/-
Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-
Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-
Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0
Verstoring vleermuizen	
Vernietiging van verblijfplaatsen tijdens aanleg	0
Effect op vliegroutes of foerageergebieden tijdens aanleg	0
Verstoring van verblijfsplaatsen in de gebruiksfase	0
Sterfte vleermuizen	
Sterfte vleermuizen aanvaring zonder mitigatie	--
Sterfte vleermuizen aanvaring met mitigatie	-
Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee	
Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-
Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-
Verstoring vogels tijdens aanleg	0
Sterfte onder broedvogels	0/-
Sterfte onder niet-broedvogels	-
Verstoring broedvogels	0

Criterium	Voorkeursalternatief
Verstoring niet-broedvogels	-
Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek fase 2	-
Effecten op natuurgebied Ruidhorn	
Broedgebied pionierbroedvogels	0
Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0
Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0

15.6 Archeologie en cultuurhistorie

15.6.1 Archeologie en aardkundige waarden

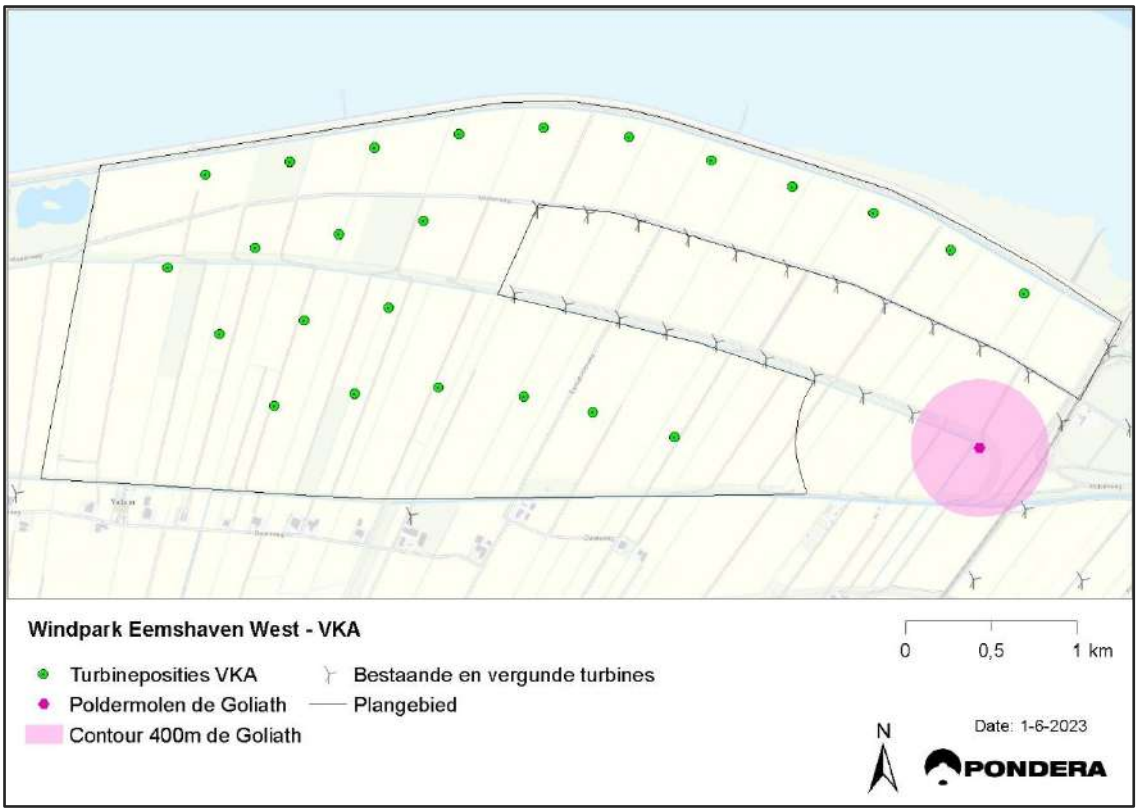
Volgens de Archeologische monumentenkaart (AMK) liggen geen bekende archeologische monumenten binnen het plangebied windpark Eemshaven West. Het gehele plangebied is op de Indicatieve kaart archeologische waarden (IKAW) aangeduid met een lage archeologische trefkans en ook het bestemmingsplan voor het buitengebied van de gemeente Het Hogeland (destijds gemeente Eemsmond) bevat geen dubbelbestemming voor archeologie. Daarom is er geen reden om aan te nemen dat er verstoring / aantasting van archeologische waarden zal optreden (plangebied heeft hoofdzakelijk de bestemming ‘agrarisch dijkenlandschap’). Daarnaast worden er volgens de aardkundige waardenkaart van de provincie Groningen geen aardkundige waarden in het plangebied verwacht die door de bouw van Windpark Eemshaven West eventueel verstoord of aangetast zouden raken.

Het VKA wordt daarom neutraal (0) beoordeeld op het aspect archeologie en aardkundige waarden.

15.6.2 Cultuurhistorie

De nieuw te plaatsen windturbines van het VKA sluiten westelijk aan de bestaande windturbines van de referentiesituatie aan. Er is geen sprake van fysieke aantasting van erfgoederen en/of verstoring van de beleving van erfgoederen ten opzichte van de referentiesituatie door het VKA (dus geen effect). Het effect op cultuurhistorie is derhalve neutraal (0) beoordeeld voor het VKA. De dichtstbijzijnde beschermde stads- en dorpsgezichten, met name Wadwerderweg en Spijk, bevinden zich op een afstand van circa 6 kilometer tot het plangebied. De vrijwaringszone van de traditionele poldermolen Goliath van 400 meter blijft ruim gewaarborgd, eveneens als de centrale positie van de poldermolen tussen de bestaande en reeds vergunde turbines. In de referentiesituatie contrasteert de traditionele molen met de hoge, moderne windturbines. Aangezien er reeds sprake is van contrastwerking, wordt het effect door de komst van de nieuwe windturbines van het VKA niet significant anders.

Figuur 15.14 Voorkeursalternatief ten opzichte van de historische poldermolen de Goliath



Het effect op de cultuurhistorische waarde van de slaperdijk, een element in het landschap van cultuurhistorische waarde, is bij het onderdeel landschap beoordeeld. Geconcludeerd is dat er geen aantasting van de waarde van de dijk optreedt.

15.6.3 Aanlegfase en netaansluiting

Effecten tijdens de aanlegfase zijn niet te verwachten, aangezien er een lage verwachtingswaarde geldt voor het plangebied. Dit geldt voor zowel de aanleg van het reguliere fundatieprincipe als de monopile-fundatie.

Ten behoeve van de realisatie van Windpark Eemshaven West is een transformatorstation voorzien om de opgewekte elektriciteit te transformeren naar hoogspanning. Het transformatorstation wordt naar verwachting zuidelijk langs de Middenweg geplaatst, halverwege tussen de nieuwe en de bestaande turbines. Daarnaast wordt er een batterijopslag op dezelfde locatie gerealiseerd. Het transformatorstation en de batterijopslag zijn omgeven door het windpark. Gevolgen voor cultuurhistorie zijn dan ook niet aan de orde. Eventuele gevolgen voor archeologie en aardkundige waarden zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). De aan te leggen elektrische infrastructuur (intern en extern) ligt op circa 0,8 – 1,5 meter beneden maaiveld. Net als voor de windturbines van het VKA geldt ook voor de netaansluiting dat er op basis van de verschillende kaarten geen reden is om effecten op archeologische waarden in het plangebied te verwachten. Voor de exportkabel geldt overigens dat een groot deel van het tracé reeds geroerd is door de aanleg van bestaande kabels en leidingen. Aangezien er geen archeologische en/of aardkundige waarden op de

locatie te verwachten zijn en de ingreep beperkt, is ook het effect van de netaansluiting, het transformatorstation en batterijopslag als neutraal (0) beoordeeld.

15.6.4 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten voor archeologie, aardkundige waarden en de impact op monumenten.

15.6.5 Mitigerende maatregelen

Voor archeologie, aardkundige waarden en cultuurhistorie worden geen effecten verwacht, mitigerende maatregelen zijn daarom niet nodig.

15.6.6 Samenvatting effectbeoordeling

Het VKA wordt neutraal (0) beoordeeld op het aspect archeologische en aardkundige waarden en cultuurhistorie. Het VKA is daarmee niet onderscheidend ten opzichte van de eerder beoordeelde alternatieven.

Tabel 15.39 Samenvatting effectbeoordeling archeologie en cultuurhistorie

Beoordeling archeologie en cultuurhistorie	**VKA**
Aantasting archeologische waarden	0
Aantasting aardkundige waarden	0
Aantasting cultuurhistorische waarden	0

15.7 Water, bodem en luchtkwaliteit

15.7.1 Waterhuishouding

Grondwater

Wanneer er bij de (aanleg van) windturbines van het VKA gebruik wordt gemaakt van niet-uitlogende (bouw)materialen, wordt uitspoeling van stoffen voorkomen en verandering van de grondwaterkwaliteit in principe niet verwacht. Tijdens het bouwproces zal bemaling nodig zijn om activiteiten te kunnen uitvoeren in een droge bouwput. Deze ingreep is slechts tijdelijk van aard, maar kan wel van invloed zijn op de omliggende gronden.

Grondwateronttrekking

Voor het voorkeursalternatief is op basis van worst-case aannames een indicatief bemalingsplan opgesteld voor de realisatie van de windturbinefundaties. Dit bemalingsplan heeft een worst-case insteek qua ontgravingsdiepte en qua fasering. Het plan gaat ervan uit dat alle windturbines gelijktijdig worden aangelegd, terwijl daar in de praktijk een fasering (in aanleg) in zal bestaan. Deze fasering kan voor grondwateronttrekking in overleg met het Waterschap, gunstig worden gekozen.

Op basis van de aannames wordt voor de bemalingswerkzaamheden van een windturbine een bemalingsdebiet tussen de circa 40 m^3/uur en 55 m^3/ uur verwacht. Uitgaande van een bemalingsduur van 6 maanden en een hoge grondwaterstand wordt per turbine maximaal 439.000 m^3 grondwater onttrokken.

Wanneer alle windturbines gelijktijdig worden aangelegd, leidt de hoeveelheid te onttrekken grondwater tot een vergunningplicht en tevens een m.e.r-beoordelingsplicht. Dit MER ziet daarop toe.

Grondwaterverlaging

Op basis van het indicatieve bemalingsplan (zie bijlage) is tevens inzicht gegeven in de verlaging van de grondwaterstand. Afhankelijk van de grondwaterstand betreft het invloedgebied van de bemaling maximaal ca. 450 meter. Grondwaterverlagingen kunnen leiden tot lokale zettingen met mogelijke maaiveldverzakking tot gevolg. Dit zal voor de uitvoeringsfase nader bepaald moeten worden aan de hand van grondonderzoek.

Ten aanzien van de primaire waterkering aan de noordzijde wordt opgemerkt dat de verlaging van de grondwaterstand relatief beperkt is (ca. 0,6 m). Daarbij is een indicatieve zetting van de kruin van de dijk van minder dan 10mm berekend. Aanvullend geldt dat er binnendijks van de dijk een brede watergang aanwezig is die de grondwaterstandverlaging verder zal reduceren. Hierdoor zal de grondwaterstand ter plaatse van de dijk niet tot onder de historisch lage waarde worden verlaagd, waardoor zakking van de kruin van de dijk niet zal optreden.

Tot slot is voor een deel van de locaties aanbevolen (zie ook beoordeling bodem) onderzoek te doen naar mogelijke verontreiniging van de bodem. Afhankelijk daarvan zal een plan van aanpak voor de uitvoering opgesteld worden om verspreiding van verontreinigingen door bemaling te voorkomen. Daarmee kunnen effecten vermeden worden.

Verzilting

Op basis van literatuur bevindt zich het zoet-brak grensvlak van het grondwater op ca. 5 – 10 meter onder het maaiveldniveau. Bij ontgravingen en bemaling op deze diepte zal brak grondwater worden onttrokken, waardoor er beïnvloeding van de zoet-brakgrensvlak zal plaatsvinden. Door de bronbemaling zou er daarom plaatselijk mogelijk een licht negatieve effect (-) op de omvang van de zoetwaterlens in de bodem met de kans op (tijdelijke) verzilting van het grondwater kunnen ontstaan.

Dit is echter te mitigeren door de ontgravingsdiepte te beperken waardoor het grensvlak niet wordt aangetast of door bijvoorbeeld grondverdringende funderingspalen toe te passen.

Na afsluiting van de bemaling zal de normale grondwaterstand weer herstellen, waardoor negatieve effecten op de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater niet binnen de verwachting liggen. Het VKA wordt daarom neutraal (0) beoordeeld op het aspect grondwater.

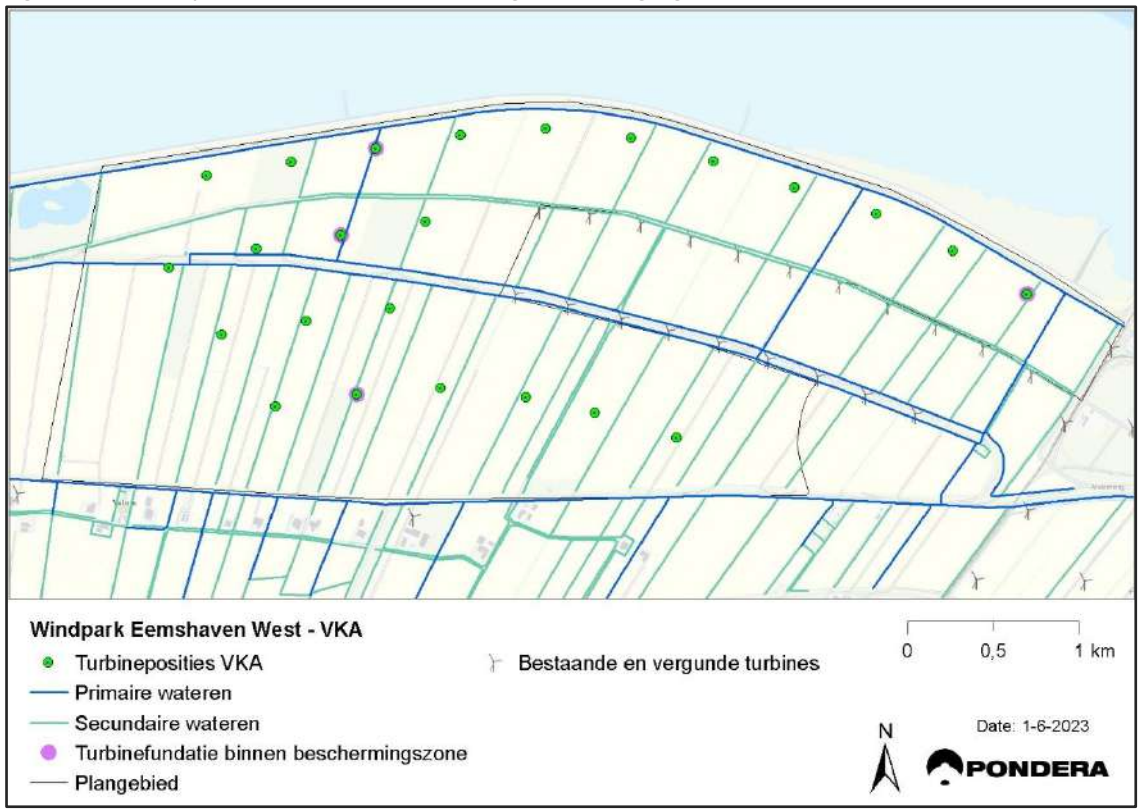
Oppervlaktewater

Door kleine verschuivingen of het vervallen van enkele windturbine posities staan er, in tegenstelling tot de onderzochte 6 alternatieven in dit MER, geen turbines gepositioneerd in watergangen. Ook overlappen de turbinefundaties niet met de kernzones van primaire en/of secundaire watergangen. Echter, de randen van vier van de turbinefundaties (zie Figuur 15.15) bevinden zich voor een klein deel binnen de beschermingszone[82] van watergangen. Dit zou een licht negatieve beoordeling (-) betekenen. Het betreft twee primaire en twee secundaire watergangen. Aangezien dit niet de kernzone van deze watergangen betreft, wordt in afstemming met het waterschap een watervergunning aangevraagd en worden afspraken

[82] Beschermingszone is 5 meter, gemeten vanaf de kernzone (boveninsteek tot boveninsteek van een watergang)

voor bijvoorbeeld onderhoud van de watergangen geborgd. Het VKA kan daarom neutraal (0) beoordeeld worden op het aspect oppervlaktewater.

Figuur 15.15 Overlap turbinefundatie met beschermingszone watergangen



Hemelwaterafvoer

Tabel 15.40 geeft een schatting van de toename aan verhard oppervlak voor het VKA (24 turbines). Voor de bepaling is de toename aan verhard oppervlak per windturbine geschat op 8.491 m² en voor het hele windpark op 203.784 m².

Door deze toename van het verhard oppervlak zal een versnelde afvoer van het hemelwater plaatsvinden, waarvoor gecompenseerd moet worden wanneer deze niet direct op maaiveld of een nabijgelegen watergang kan afvloeien. Hier zal bij de vergunningaanvraag bij het waterschap rekening mee worden gehouden. Het VKA wordt op het aspect hemelwater licht negatief (-) beoordeeld, net zoals dat voor de alternatieven ook het geval is.

Tabel 15.40 Toename verhard oppervlak VKA

Aspect	Verhard oppervlak per turbine (circa)	Verhard oppervlak windpark (circa)
Turbinefundatie (diameter 30 meter)	707 m²	16.968 m²
Kraanopstelplaatsen	4.290 m²	102.960 m²
Transformatorstation (1x voor het windpark)	202 m²	4.848 m²
Inkoopstations	1.400 m²	33.600 m²

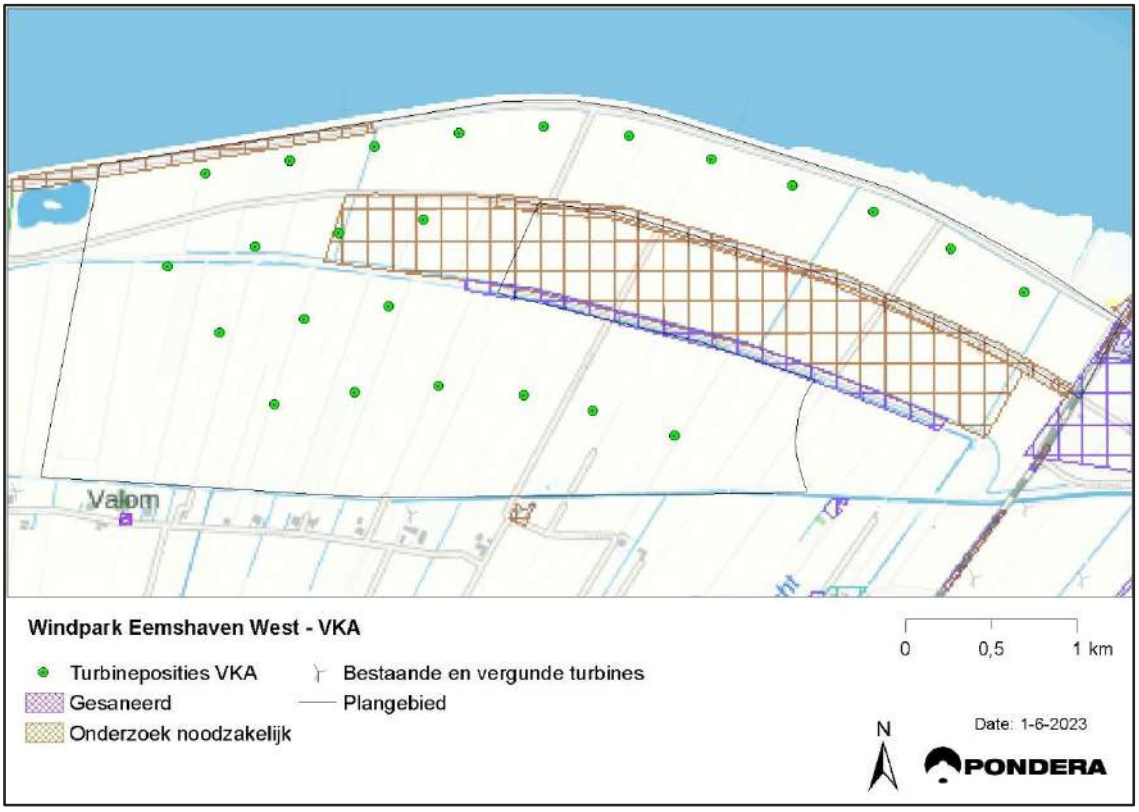
Aspect	Verhard oppervlak per turbine (circa)	Verhard oppervlak windpark (circa)
Wegen	1.891 m²	45.384 m²
Toename verhard oppervlak (m^2)	**8.490 m²**	**203.760 m²**

15.7.2 Bodemkwaliteit

De kaart van het bodemloket geeft informatie over de gesteldheid van de Nederlandse bodemkwaliteit door middel van inzicht in het uitgevoerde bodemonderzoek. Voor wat betreft voortgang van bodemonderzoek houdt het bodemloket vier categorieën aan welke zichtbaar zijn in

Tabel 15.41. Binnen het plangebied zijn geen (historische) bodemvervuilende activiteiten bekend. Echter bevinden zich twee turbines van het VKA op gronden waarvoor volgens het bodemloket nader onderzoek op bodemverontreiniging vereist is. Het VKA wordt daarom licht negatief (-) beoordeeld op het aspect bodemkwaliteit. Het bodemonderzoek zal plaatsvinden voorafgaand aan de realisatie van de windturbines. Op basis van het onderzoek kunnen eventuele maatregelen worden bepaald (en afgestemd) om verontreiniging te voorkomen.

Figuur 15.16 Bodemverontreiniging in het plangebied



Bron: www.bodemloket.nl (bewerkt door Pondera)

Tabel 15.41 Windturbines in relatie tot bodemkwaliteit

Voortgang bodemonderzoek	VKA
Gesaneerd	0
Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering	0
Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek noodzakelijk	2
Historische activiteiten bekend	0

15.7.3 Luchtkwaliteit

Voor windturbines geldt dat deze geen emissies naar de lucht uitstoten en daarmee geen verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken. Wel veroorzaakt een turbine turbulentie van de luchtlagen achter de rotor van de turbine (zog). Door die turbulentie is het mogelijk dat de verspreiding van stoffen in die luchtlagen wordt beïnvloed.

In de Eemshaven worden emissies van luchtverontreinigende stoffen uitgestoten. Het windpark Eemshaven West kan mogelijk een beïnvloeding hebben van de verspreiding van deze emissies, waardoor er lokaal een verhoging (of verlaging) van het concentratieniveau zou kunnen optreden. Om die reden is een onderzoek uitgevoerd naar de beïnvloeding van de verspreiding van stoffen als gevolg van de turbulentie van Windpark Eemshaven West. Het onderzoek is als bijlage 13 opgenomen.

Het onderzoek heeft de huidige situatie, waarin er stoffen in de Eemshaven worden uitgestoten en de bestaande turbines deze verspreiden, vergeleken met de situatie inclusief Windpark Eemshaven West. Het resultaat laat zien dat de 24 windturbines van het VKA geen extra toe-/ of afname van de concentratieniveaus geven ten opzichte van de huidige situatie. Daarmee is er geen sprake van een effect op de luchtkwaliteit en scoort het voorkeursalternatief neutraal (0).

15.7.4 Aanlegfase en netaansluiting

Ten behoeve van de realisatie van Windpark Eemshaven West is er een transformatorstation voorzien om de opgewekte elektriciteit te transformeren naar hoogspanning. Tevens is er een batterijopslag voorzien om energie op te kunnen slaan. Voor het transformatorstation geldt dat er mogelijk bemaling moet plaatsvinden tijdens de aanleg. De hoeveelheden zullen echter beperkt zijn ten opzichte van de windturbines en effecten zullen goed te mitigeren zijn. Het transformatorstation heeft voorzieningen om de uitloop van schadelijke stoffen te voorkomen. Voor de batterijopslag geldt dat er geen graafwerkzaamheden plaats hoeven te vinden en een effect op de waterhuishouding of de bodem niet aan de orde is. Daarnaast is er sprake van gesloten containers, een effect op de bodem als gevolg van gevaarlijke stoffen is derhalve niet aan de orde.

Voor het interne kabeltracé geldt dat graafwerkzaamheden van invloed kunnen zijn op de waterhuishouding en bodem. Ook deze effecten zijn echter goed te mitigeren. In de uitvoeringsfase moet hiermee rekening worden gehouden. Ook voor het externe tracé (exportkabel) geldt dat er graafwerkzaamheden plaats zullen vinden. Het tracé van de exportkabel kruist verschillende watergangen, waarvan 2 hoofdwatergangen en 6 tot 8 secundaire watergangen in beheer bij het waterschap. Voor het kruisen van de watergangen zal naar alle waarschijnlijkheid gebruik worden gemaakt van een gestuurde boring, waardoor er geen effecten op de watergangen zijn te verwachten. Voor het kruisen van de (hoofd) watergangen zal een watervergunning worden aangevraagd.

Ook voor het aspect bodem zijn de effecten van de aanleg en de netaansluiting van Windpark Eemshaven West minimaal. Met de ondergrond is goed rekening te houden in het ontwerp van de stations en kabels. Deze ontwerpen maken onderdeel uit van de vergunningverlening.

15.7.5 Cumulatie

Er zijn geen cumulatieve effecten met andere projecten ten aanzien van bodem en water te verwachten.

15.7.6 Mitigerende maatregelen

Wanneer door de toename aan verhard oppervlak versnelde afvoer van het hemelwater naar het oppervlaktewater plaatsvindt, dient dit gecompenseerd te worden. Daarnaast dient vertraagde afvoer gerealiseerd te worden. Een maatregel kan zijn om geen riolering aan te leggen, maar water direct af te laten voeren via het maaiveld. Op deze manier krijgt het water de tijd om te infiltreren en kan het vertraagd ondergronds naar het oppervlaktewater stromen. Verder kunnen naast wegen, fundaties en opstelplaatsen extra sloten gecreëerd worden, waardoor het waterbergend vermogen toeneemt. Het uitgangspunt hiervoor is dat compensatieberging wordt gecreëerd binnen het peilgebied waarin de betreffende turbine is gesitueerd.

Voor locaties waar ten behoeve van de bouw, met name de aanleg van funderingen, bemaling nodig is, dient een bemalingsplan te worden opgesteld. Hierin kunnen de condities worden bepaald zodat er geen effecten op de omgeving ontstaan. Daarbij dient tevens te worden bepaald op welke wijze en locatie het bemalingswater wordt geloosd (of eventueel met retourbemaling niet geloosd) gezien het aandachtspunt van de kwaliteit van het grondwater. Om schade ten gevolge van verzilting te minimaliseren kunnen naar verwachting enkele mitigerende maatregelen worden getroffen om de bemalingsduur tot het noodzakelijk minimum te beperken[83]. Toepasbare maatregelen zijn:

- Bovengrondse fundatie waarmee ontgraving tot circa 4 meter wordt vermeden;
- Toepassen van sleufloze technieken voor de aanleg van kabels en/of de bemalingsduur te beperken en zo kort mogelijk te houden;
- Toepassen van retourbemaling met zoet grondwater.

Ter ondersteuning van het herstel van de zoetwaterlens na de aanlegfase is het leggen van enkele extra drains (bijvoorbeeld tussen de kabels) waarin zoet water wordt gepompt dat voor extra bodemvocht zorgt, een mogelijke mitigerende maatregel.

15.7.7 Samenvatting effectbeoordeling

De effectbeoordeling van het VKA op het aspect water en bodem is samengevat in

[83] Verkennend onderzoek effecten verzilting Bodem en Water op land – Aanleg kabelverbinding Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden – Tracé Eemshaven West (vaste landbodem), Antea Group in opdracht van TenneT, 2020

Tabel 15.42. Het VKA is niet onderscheidend ten opzichte van de eerder beoordeelde alternatieven.

Tabel 15.42 Samenvatting effectbeoordeling water en bodem

Beoordeling bodem en water	Beoordeling VKA (vóór mitigatie)	Beoordeling VKA (ná mitigatie)
Grondwater	-	0
Oppervlaktewater	-	0
Hemelwaterafvoer	-	0
Bodemkwaliteit	-	0
Luchtkwaliteit	0	0

15.8 Externe veiligheid

Voor de effectbeoordeling wordt bepaald welke objecten binnen de genoemde afstanden liggen en of er daarmee sprake is van een potentieel effect. Er wordt gekeken naar de objecten die zich binnen de maximale werpafstand bij overtoeren (identificatie-afstand) bevinden, aangezien objecten die daarbuiten liggen, bij geen enkel faalscenario geraakt kunnen worden door een windturbineonderdeel. Voor het VKA wordt uitgegaan van een maximale afstand van 434 meter (de grootste afstand binnen de turbineklasse)

15.8.1 Normstelling externe veiligheid

Voor het thema externe veiligheid geldt dat het Activiteitenbesluit een norm van PR 10-5 voor beperkt kwetsbare objecten voorschreef en PR 10-6 voor kwetsbare objecten. Deze normen zijn ten gevolge van de uitspraak van de ABRvS bij windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding niet meer geldig als toetsingskader. Op grond van art. 2.14 lid 3 Wabo is wenselijk te beoordelen of er aanleiding is in het kader van de bescherming van het milieu voor het aspect externe veiligheid.

Voor windturbines is externe veiligheid relevant vanwege de kleine kans op falen van de windturbine en het risico dat dit met zich meebrengt voor de omgeving. Uitgangspunt van het landelijke risicobeleid in zijn algemeenheid is dat het gevaar van een activiteit acceptabel is wanneer op een bepaalde plaats een daar aanwezig individu geen hogere kans op overlijden heeft dan maatschappelijk is geaccepteerd. Deze basisbescherming, die veelal een limiet kent van 10^{-6} tot 10^{-4} per jaar wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico. Dit geldt voor onder andere industrie, transport en opslag van gevaarlijke stoffen zoals toxische of brandbare stoffen maar is ook toepasbaar voor windturbines.

Het externe veiligheidsbeleid van alle risicobronnen is met introductie van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) in 2004 gelijkgetrokken. Het hanteren van 10^{-5} en 10^{-6} voor een aanvaardbaar risico dateert al van eerder, zo wordt het onder andere genoemd in het Nationaal milieubeleidsplan 4 (juni 2001) maar ook daarvoor werd deze norm als aanvaardbaar gehanteerd. In het kader van de vuurwerkramp in Enschede (2000) en het daaropvolgende rapport van de commissie Oosting heeft er toe geleidt dat het gehele externe veiligheidsbeleid in Nederland tegen het licht is gehouden en er uiteindelijk maatschappelijk aanvaardbare normen in het Bevi zijn vastgelegd.

Voor het windpark is bepaald of de windturbines een risico vormen voor beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten. Uit de beoordeling volgt dat binnen de maximale effectafstand (de identificatieafstand) geen objecten zijn gelegen. Hieruit volgt dat er geen risico is voor de beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten. Voor overige aspecten geldt dat zij hun wettelijke basis niet in het Activiteitenbesluit of Activiteitenregeling vinden. Voor deze aspecten wordt getoetst aan de waarden uit de Handreiking Risicozonering windturbines.

15.8.2 Bebouwing

Voor het aspect bebouwing is een PR10-5 en een PR10-6 gehanteerd van respectievelijk 80 en 240 meter. Binnen de PR10-5 contour van het VKA zijn geen beperkte kwetsbare objecten aanwezig. Ook binnen de 10-6 contour zijn geen objecten gelegen waar een windpark in geval van falen een effect op kan veroorzaken. Het voorkeursalternatief is daarmee niet van invloed op bebouwing in de omgeving van het windpark.

15.8.3 Wegen

Wegen

Binnen het plangebied lopen enkele lokale wegen, met als belangrijkste de Middenweg en de Eemspolderweg. Voor alle wegen in en rondom het plangebied geldt dat dit geen rijkswegen zijn, waardoor het beleid van Rijkswaterstaat niet van toepassing is. Het betreffen allen lokale wegen waarop de verkeersintensiteit zeer laag is. De wegen worden hoofdzakelijk gebruikt voor agrarisch verkeer en bestemmingsverkeer. Er is dan ook geen sprake van een relevant Individueel Passantenrisico (IPR) of Maatschappelijk risico (MR) of toename van beide. Eventuele risico's liggen met zekerheid ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat.

Vaarwegen

Conform het bestemmingsplan voor Eemshaven zijn de eerste waterdelen waar actief gevaren mag worden gelegen op minimaal 1.600 meter afstand. De waterwegen van de haven kunnen daarmee in geen enkel geval geraakt worden door het faalscenario bladworp bij overtoeren (of door enig ander scenario). Voor de Waddenzee aan de noordzijde geldt dat aangewezen vaarwegen enkele honderden meters uit de kust zijn gelegen. De windturbines van het voorkeursalternatief staan minimaal 195 meter van de rand van de Waddenzee waardoor ruimschoots aan de minimale afstand tot vaarwegen wordt voldaan. Direct achter de waterkering worden niet of slechts incidenteel schepen verwacht vanwege de ondiepte ter plaatse. Een effect op vaarwegen is derhalve niet aan de orde.

Spoorwegen

De spoorbaan ligt op een minimale afstand van 595 meter vanaf de dichtstbij gelegen turbines. Dit betekent dat er geen aanvullende risico's van het voorkeursalternatief ten aanzien van het spoor optreden. Tevens wordt geconcludeerd dat de spoorbaan buiten de identificatie-afstand van de windturbines van het VKA (472 meter) ligt en daarmee in geen geval een risico ondervindt.

Gevaarlijke transporten

Aangezien voor het voorkeursalternatief geldt dat zowel Rijkswegen, spoorwegen als vaarwegen buiten de identificatie-afstanden zijn gelegen, bestaat er geen kans op treffen van deze infrastructuur. Daardoor is er eveneens geen sprake van aanvullende risico's voor gevaarlijke transporten over deze 'wegen'.

15.8.4 Risicovolle inrichtingen en installaties

In Tabel 15.43 zijn de risicovolle inrichtingen en installaties in de omgeving van het VKA opgenomen, inclusief de kleinste afstanden tot de windturbines. Voor overige risicovolle inrichtingen en installaties geldt dat deze op grotere afstand zijn gelegen en derhalve niet relevant zijn te beschouwen.

Tabel 15.43 Afstanden tot risicovolle inrichtingen en installaties

Nr.	Inrichting / installatie	Kleinste afstand tot turbines VKA
1	Noordgastransport (overslagterrein)	1 km
2	Bovengrondse propaantank (3 m^3) Bentema G.J.	900 m
3	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Maatschap van Mastwijk	>1,0 km
4	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Maatschap Berghuis	>1,0 km
5	Bovengrondse propaantank (5 m^3) Duisterwinkel 't Zandt	>1,8 km
6	Opslag & verlading K1 vloeistoffen – Vopak Terminal Eemshaven	610 m

Door bovenstaande afstanden te vergelijken met de maximale werpafstanden bij overtoeren (identificatieafstand) van de turbines per turbineklasse, kan bepaald worden of er een raakkans bestaat, wanneer de turbine faalt. De identificatieafstand van het VKA betreft worst case 472 meter. Voor het VKA geldt dat risicovolle inrichtingen en installaties buiten deze afstanden liggen en daarmee in geen geval geraakt kunnen worden in geval van falen van een windturbine. Daarmee wordt het voorkeursalternatief neutraal (0) beoordeeld op het deelaspect risicovolle inrichtingen en installaties.

15.8.5 Ondergrondse buisleidingen

Voor het VKA geldt dat er twee ondergrondse hogedruk aardgas buisleidingen aan de westzijde van de opstelling lopen. Voor het VKA geldt een toetsafstand van 174 meter. Voor de buisleidingen geldt dat de kleinste afstand tot het windpark 549 meter betreft. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat deze ver buiten de toetsafsatnd zijn gelegen. Derhalve is met zekerheid geen sprake van veiligheidseffecten ten aanzien van de leidingen.

Daarnaast wordt geconcludeerd dat de werpafstand bij overtoeren (434 meter) eveneens kleiner is dan de afstand waarop de leidingen liggen, waardoor er geen trefkans van de leidingen bestaat en er geen risico ten aanzien van de betrouwbaarheid van de leidingen optreedt.

15.8.6 Hoogspanningsinfrastructuren

Er zijn geen bovengrondse hoogspanningskabels aanwezig binnen de maximale effectafstand van de windturbines van het voorkeursalternatief. De dichtstbij gelegen hoogspanningsinfrastructuur op land ligt aan de oostzijde van de Eemshaven op een minimale afstand van 6,5 kilometer. Daarnaast geldt dat offshore de kabel van Windpark Gemini liggen, op een afstand van circa 1.200 meter van het plangebied. Ook voor dit tracé geldt dat kans op raken is uitgesloten.

Aansluiting Net op Zee ten Noorden van de Wadden

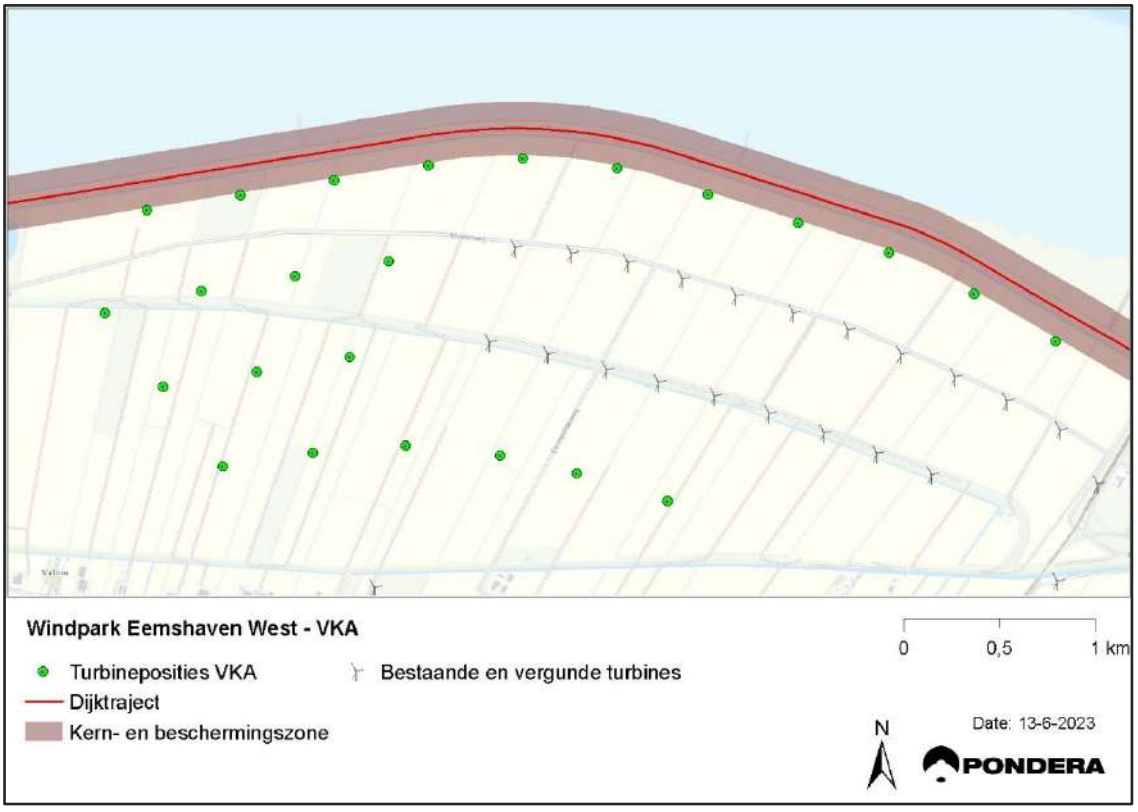
Om de realisatie van offshore windparken ten noorden van de Wadden mogelijk te maken dienen stroomkabels aangelegd te worden van de offshore locaties naar het aansluitingspunt op het Nederlandse vaste land. TenneT wil het landdeel van het Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden realiseren direct aan de zuidrand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Activiteiten binnen het werkingsgebied van het tracé zijn niet zonder meer toegestaan. Hiervoor dient een omgevingsvergunning

te worden aangevraagd. Voor het VKA is bepaald in hoeverre er windturbines binnen het werkingsgebied van het tracé vallen en daarmee en potentiële beïnvloeding van het tracé hebben. Voor het voorkeursalternatief geldt dat er geen windturbines binnen het werkingsgebied liggen.

15.8.7 Waterkeringen

Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Ommelanderzeedijk, wat een primaire waterkering in beheer bij het Waterschap Noorderzijlvest betreft. De dijk heeft een kernzone van 40 meter (binnenzijde), een profiel van vrije ruimte van 75 meter (vanaf rand kernzone) en een beschermingszone van 100 meter (vanaf rand kernzone). Binnen de kernzone en het profiel van vrije ruimte zijn windturbines (bouwwerkzaamheden) niet toegestaan. Binnen de beschermingszone zijn bouwwerken in principe onwenselijk, maar onder strikte voorwaarden mogelijk. In onderstaand figuur is de waterkering en de betreffende zones weergegeven. Er bevinden zich geen overige waterkeringen in (de nabijheid van) het plangebied. Voor het VKA geldt, dat de windturbines buiten de betreffende beschermingszones staan (op circa 150 – 160 meter afstand). Daarmee wordt voldaan aan de vereisten van de keur en legger van het Waterschap Noorderzijlvest.

Figuur 15.17 Primaire waterkering + VKA



In de Handreiking Windturbines en Waterkeringen (STOWA, 2018)[84] wordt aangegeven dat in een onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een windpark in de omgeving van een waterkering aangetoond dient te worden dat in alle fases van de levenscyclus van een windturbine:

[84] https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-53%20windturbines_techniek.pdf

- het waterkerend vermogen is gewaarborgd tijdens de bouw, de exploitatie en de ontmanteling van de windturbines;
- de waterkering is in het kader van een eventuele toekomstige versterking uitbreidbaar;
- het doelmatig beheer en onderhoud aan de waterkering is gewaarborgd.

Als het gaat om het waterkerend vermogen is van belang onderscheid te maken in bovengrondse en ondergrondse effecten op waterkeringen als gevolg van windturbines.

Waterkerend vermogen – Bovengrondse effecten

Voor het VKA geldt dat de dijktrajecten binnen de werpafstanden bij overtoeren vallen. Voor het VKA geldt dat er 11 (van de 24) windturbines zijn die bij falen van de windturbine in theorie de dijk kunnen raken. Voor de relevante turbines is de trefkans per faalmechanisme bepaald. In onderstaande tabel zijn daarvan de resultaten weergegeven in een totale trefkans (faalmechanismen gezamenlijk).

Tabel 15.44 Trefkans dijk

Alternatief	Aantal turbines met trefkans op dijk	Total trefkans relevante turbines
VKA	11	$5{,}43^{E}$-03

Net als bij de alternatieven geldt voor het VKA dat bij falen van een (van de 24) windturbines een kans bestaat dat de dijk wordt geraakt. Op dat aspect scoort het alternatief negatief, net als alternatief A t/m D. De trefkans bij alternatief E en F ligt beperkt lager ten opzicht van het VKA en alternatief A t/m D, vanwege het beperkt aantal windturbines langs de dijk.

Gevolgen bij inslag turbineonderdeel

Naast de kans op treffen van de kering, is het met name relevant wat de gevolgen zijn wanneer de dijk daadwerkelijk wordt geraakt. Het potentiële risico dat zich kan voordoen is dat het profiel van de dijk verandert door de inslag van een turbineonderdeel, waardoor er een gat in de dijk ontstaat of de dijk lager wordt. Het restprofiel (hoe hoog is de dijk nog na inslag) in combinatie met een situatie waarbij het water hoger is dan dit restprofiel, leidt tot een overstroming.

Restprofiel

Het restprofiel kan aangetast worden door directe schade aan de dijk en/of omliggende zones. Deze kratervorming kan op twee manieren de werking van de dijk beïnvloeden. Door de impact van een windturbineonderdeel kan een krater ontstaan waardoor de dijk lager is en daarmee een minder hoge waterstand kan keren of de krater kan zorgen voor gevolgschade effecten zoals instabiliteit van de waterkering, piping effecten of andere faalmechanismen. Voor het gros van deze effecten geldt dat hogere waterstanden zorgen voor een hogere kans van optreden van de faalmechanismen.

Bepaling gevolgschade door treffen

De schade aan de waterkering zal variëren aan de hand van welk onderdeel met welk gewicht en vanaf welke hoogte vallend de waterkering wordt getroffen.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het vallen van gewichten en het werpen van rotorbladen omdat bij bladworp een gewicht omhoog gegooid kan worden en daardoor met grotere kracht kan neervallen dan bij de andere twee vallende faalscenario's. Dit betekent dat bij mastfalen de gewichten van de onderdelen tot de volgende kraterdieptes zouden kunnen zorgen. Een eerdere berekening was uitgevoerd met de

‘Menard’ methode. De ‘Menard methode’ ging uit van dimensieloze objecten die met hun volfasele gewicht één punt van de waterkering raken waardoor de kraterdieptes ruim overschat werden. Met de nieuwe methode kan een berekening worden uitgevoerd welke meer rekening houd met de dimensies van de betrokken onderdelen.

In de bijlage wordt voor een worst-case windturbinetype binnen de klasse de relevante eigenschappen van de windturbine weergegeven. Hierbij wordt voor de faalscenario’s bladworp en mastfalen elk een eigen worst-case windturbine gehanteerd. Op basis daarvan zijn onderstaande impact- en indringingswaarden berekend. Deze waarden zijn vergelijkbaar met de alternatieven.

Tabel 15.45 Uitkomsten bepaling kraterdieptes

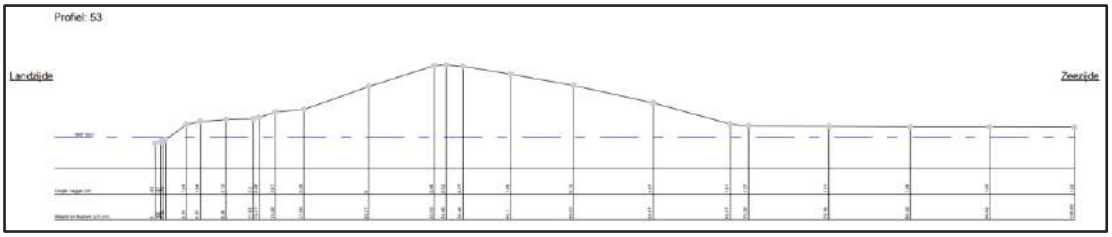
Grootheid	VKA	Eenheid
Impactsnelheid gondelfalen	57	[m/s]
Impactsnelheid bladworp nominaal	63	[m/s]
Impactsnelheid bladworp overtoeren	78	[m/s]
Indringingsdiepte gondel	3,3	[m]
Indringingsdiepte blad bij mastfalen	1,2	[m]
Indringingsdiepte bladworp nominaal	1,3	[m]
Indringingsdiepte bladworp overtoeren	1,7	[m]

Restprofiel en inschatting waterstanden

Om een eerste inschatting van de mogelijke effecten te maken is de hoogte van de waterkering en de kans op voorkomen van een te keren waterstand van belang. Om een eerste inschatting te maken van de opbouw van de waterkering is de Legger van Waterschap Noorderzijlvest geraadpleegd voor de kaartbladen 72 t/m 82. Dit betreft de doorsnedeprofielen van nummer 47 t/m 55.

Uit deze doorsneden blijkt een minimale kruinhoogte van 8,4 boven NAP met een breedte van circa 3 tot 5 meter. De kratervorming is maximaal enkele meters breed. Voor deze analyse wordt er conservatief uitgegaan dat enige vorm van kratervorming in de waterkering (inclusief talud en lagere gedeelten) zal leiden tot aantasting van het waterkerend vermogen van de waterkering via overloop of overslag. Hierbij wordt kratervorming op de gehele dijkbreedte beschouwd en gezien als 1:1 vermindering van de kruinhoogte ongeacht de locatie van de krater.

Figuur 15.18 Weergave doorsnedeprofiel 53 als voorbeeld.



Bron: https://waterdata.noorderzijlvest.nl/legger/kering/LeggerVanDeWaterkering.pdf

Dit betekent dat bij het treffen van een rotorblad bij bladworp er in het ergste geval een hoogte overblijft van circa 7,1 tot 6,7 meter bij bladworp nominaal en bladworp overtoeren. Bij het treffen door een gondelgedeelte of mastgedeelte blijft er nog circa 5,1 meter hoogte op de breedte van de waterkering.

De totale trefkansen van de optredende faalscenario's: Gondelfalen, Mastfalen, Bladworp bij nominaal toerental en Bladworp bij overtoeren kunnen opgesplitst worden in verschillende trefkansen met verschillende invloeden op het restprofielen van de waterkering.

Volgens de informatie van waterhoogten uit sensor meetpunt Eemshaven van Rijkswaterstaat in de periode van 01/01/2010 tot 01/01/2019 is de maximaal opgetreden waterstand +4,15 meter boven NAP welke eenmaal is opgetreden. Het betrokken Waterschap Noorderzijlvest heeft aangegeven dat in 2006 een waterstand van 4,3 meter is gemeten op het betrokken dijkvak. Op basis van de sensor data zijn waterstanden boven de +3,0 meter op 9 dagen in 10 jaar tijd opgetreden. In de rapportage naar een meetpaal nabij de Eemshaven (Buitengaats) zijn de extreme hoogwaterstanden ook geanalyseerd. Omdat het minimale restprofiel +5,1 meter bedraagt zou enkel op basis van deze waterstanden analyse en op de aangegeven maximale waterstand door het Waterschap Noorderzijlvest er in de afgelopen 20 jaar geen situatie zijn ontstaan waarbij er sprake zou zijn van overstroming. Om toch een conservatieve inschatting te doen naar een kans van optreden wordt er gekeken naar de maatgevende hoogwaterstanden die verwacht kunnen worden op deze locatie. Hieruit blijkt een verdeling die qua hoogtes aansluit bij de gevonden sensor gegevens. Op basis van de informatie in deze rapportage zijn inschattingen te maken van de overschrijdingswaarden van hoogwaterstanden.

Het Waterschap Noorderzijlvest heeft geadviseerd om een waterstand van 4,81 meter te beschouwen als hoogst gemeten waterstand gebaseerd op de hoogste gemeten waarde in Delfzijl uit het recente verleden. Deze waarde is lager dan het te verwachtten restprofiel van minimaal 5,1 meter.

Met een restprofiel van minimaal 5,1 meter betekent dit dat verwacht kan worden dat de kans van optreden van één van deze hoogwaterstand op deze locatie een kans van optreden heeft van 0,01 keer per jaar. Als conservatieve aanname voor deze analyse wordt uitgegaan van de volgende kansen van optreden die zijn gebaseerd op grafische extrapolatie van de waardes voor de 95% betrouwbaarheidsmarge. Deze aannames kunnen in een latere fase worden aangescherpt op basis van de gegevens die Rijkswaterstaat of het Waterschap beschikbaar hebben.

- Restprofiel +5,1 meter 0,01 1/100 jaar;
- Restprofiel +6,7 meter 0,001 1/1000 jaar;
- Restprofiel +7,1 meter 0,0009 1/1100 jaar.

Uitgaande van een ingeschatte hersteltijd van 7 dagen kan vervolgens bepaald worden wat de kans van optreden is van een niet te keren hoogwaterstand tijdens de aanwezige restprofielen. De kans dat er hoogwater is tijdens de herstelwerkzaamheden is daarmee $1 - \left(1 - \frac{Tt}{365}\right)^7 = Overstroming\ hersteltijd\ Tt$

- Restprofiel +5,2 meter 0,019%
- Restprofiel +6,8 meter 0,0019%
- Restprofiel +7,1 meter 0,0017%

De trefkansentabel per trefonderdeel bedraagt daarmee zoals weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 15.46 Weergave trefkansen verdisconteerd met kans op overstromen tijdens hersteltijd

Alternatief	Aantal WTs	Maximum kans per windturbine
VKA	11	$2{,}15^{E}$-08

Risico inschatting bovengrondse directe effecten waterkering

Voor de beoordeling wordt uitgegaan van de KPR memo 473 “Windturbines op of nabij primaire waterkeringen (473)” waarin verscheidene manieren worden aangegeven hoe de overstromingskans beoordeeld kan worden. Als eerste inschatting wordt optie B1 gebruikt om de hoogte van het effect in te schatten. Dit betekent dat de invloed van de windturbines op de overstromingskans beperkt blijft tot een totale risicotoevoeging van alle windturbines van het VKA en dat deze invloed wordt beoordeeld als een los faalmechanisme uitgaande van een normstelling van 1:3000 jaar.

De risicoverhoging als gevolg van de opstellingsalternatieven aan de normstelling van 1:3000 jaar bedraagt daarmee 0,068%.

Een veel toegepast criteria is om windparken als geheel te beoordelen met een faalkansruimte van 1% van de totale normstelling. Op basis van bovenstaande risicoverhogingen wordt geconcludeerd dat het VKA, net als de alternatieven (ruim) minder dan 1% risico van de totale normstelling toevoegen. Ondanks dat er verschillen zijn in de kans dat een windturbine-onderdeel bij falen een deel van de dijk raakt, is het risico op overstroming als gevolg daarvan voor het VKA en de alternatieven verwaarloosbaar klein en niet daarmee niet onderscheidend.

Waterkerend vermogen – ondergrondse effecten

Ondergrondse effecten worden met name veroorzaakt door trillingen in de aanlegfase en extra bovenbelastingen tijdens transporten en het hijsen van zware onderdelen. Overige effecten tijdens de aanlegfase worden behandeld in paragraaf 15.8.7.

Door Fugro is een nadere analyse gedaan naar de ondergrondse effecten als gevolg van de aanleg en exploitatie van de windturbines van het VKA. Deze studie is opgenomen in bijlage 12. In de analyse is op basis van worst-case uitgangspunten beschouwd welke trillingen optreden en in hoeverre dat een effect heeft op de stabiliteit van de waterkering. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in trillingen tijdens de gebruiksfase en trillingen tijdens de aanlegfase.

Gebruiksfase

Optredende trillingsintensiteiten gedurende de gebruiksfase zijn o.a. afhankelijk van weer en wind. Onder stormcondities (windkracht >6 Bf) wordt doorgaans de turbine stilgezet. Afhankelijk van windkracht en gevraagd vermogen (van het net) worden de bladen onder een bepaalde hoek gezet. Omdat de diversiteit van mogelijke variabelen groot is, wordt een mogelijk invloed van trillingen tijdens de gebruiksfase normaliter gebaseerd op meetresultaten. In de praktijk zijn trillingsintensiteiten in de exploitatiefase van vergelijkbare windturbines op tot enkele tientallen meters vanaf de turbinelocatie gemeten. De berekende stabiliteitsfactor in de gebruiksfase voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor. Een effect op de wering als gevolg van de windturbines van Windpark Eemshaven West is derhalve niet aan de orde.

Aanlegfase

Voor de aanlegfase is onderzocht wat de invloed is van het te realiseren windpark Eemshaven West op de stabiliteit van de nabijgelegen primaire waterkering. Hierbij zijn de relevante faalmechanismen beschouwd voor zowel de aanleg van een reguliere beton/staal fundatie op heipalen als van een monopile-fundatie. In bijlage 12 is een rapportage opgenomen met een beoordeling van beide fundatietypen op ondergrondse effecten tijdens de aanlegfase. Geconcludeerd wordt dat als gevolg van de heiwerkzaamheden in de bouwfase van de windturbines er trillingen in de ondergrond ontstaan die kunnen leiden tot een tijdelijke afname van de binnenstabiliteit van deze primaire waterkering.

Reguliere fundatie beton/staal

Op basis van de binnenwaartse stabiliteitsanalyse is het te zien dat de binnentalud instabieler wordt door de heiwerkzaamheden en hierdoor bij de normwaterstand niet meer aan de eis voldoet. Dit is echter op basis van een conservatieve aanname, omdat het onwaarschijnlijk is dat men tijdens extreem hoogwater gaat heien. Bij een buitenwaterstand van 4,90 m +NAP (of lager), met een terugkeerfrequentie van 1/800 per jaar, wordt wel voldaan aan de vereiste veiligheidsfactor voor binnenwaartse stabiliteit. Dergelijke waterstanden komen overigens zeer beperkt voor en zijn ongeschikt om heiwerkzaamheden bij uit te voeren. Daarmee is een effect op de waterkering tijdens de aanlegfase niet aan de orde.

Monopile fundatie

Bij de realisatie van een monopile-fundatie ontstaat grotere trillingen in de ondergrond waardoor de binnenwaartse stabiliteit bij de normwaterstand eveneens niet voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor. Bij een buitenwaterstand van 2,9 meter +NAP (of lager), wordt wel aan de eis voldaan. Door tijdens de heiwerkzaamheden de buitenwaterstanden te monitoren en de werkzaamheden bij een te hoge waterstand tijdelijk stil te leggen, kan een risico op effecten op de binnenwaartse stabiliteit zonder maatregelen worden voorkomen.

Verder is er bij beide fundatie-opties geen sprake van nadelige effecten:

- De buitenwaartse macrostabiliteit voldoet zowel in de bouwfase als in de gebruiksfase aan de veiligheidsfactor.
- Verder is uit de berekeningen gebleken dat een inslagkrater in beschermingszone als gevolg van het treffen van een windturbineonderdeel bij falen, niet leidt tot een afname van de binnenwaartse macrostabiliteit.
- Aangezien de dijk bestaat uit zand op zand is er geen risico op het faalmechanisme piping. Hierdoor zal de weerstand tegen piping niet afnemen als gevolg van een krater in de beschermingszone of als gevolg van ontgraving bij de bouw van de windturbine.

Uitbreidbaarheid

De uitbreidbaarheid van een waterkering wordt door de beheerder gewaarborgd door toepassing van een profiel van vrije ruimte. Hierin is indicatief aangegeven welke ruimte in beslag zal worden genomen door de waterkering volgend uit een toekomstige dijkverzwaring binnen een aan te geven tijdhorizon. Voor het specifieke dijktraject nabij het plangebied is door het Waterschap Noorderzijlvest aangegeven dat er een profiel van vrije ruimte is vastgesteld, bestaande uit de kernzone van de dijk + 75 meter (profiel van vrije ruimte valt binnen de beschermingszones van de dijk). Er staan geen dijkverzwaringen gepland.

Daardoor, alsmede aangezien de windturbines buiten de huidige beschermingszones van de waterkering staan, wordt geconcludeerd dat het voorkeursalternatief niet van invloed is op de uitbreidbaarheid van een waterkering.

Beheer en onderhoud

Het onderhouden van de waterkeringen zal niet worden bemoeilijkt door de aanwezigheid van de windturbines, aangezien deze op geruime afstand van de kering staan. Daarnaast wordt er, zowel tijdens de aanleg als exploitatiefase geen gebruik gemaakt van de waterkering zelf, waardoor ook daar geen knelpunten kunnen ontstaan. Mogelijk dat er tijdens de aanlegfase gebruik wordt gemaakt van de weg aan de voet van de waterkering, maar dit zal enkel in overleg met en op goedkeuring van het Waterschap gebeuren. Ten aanzien van extra inspectie aan de waterkering geldt dat dit alleen het geval is wanneer een windturbine faalt en daadwerkelijk op de dijk terecht komt. Zoals beoordeeld is deze kans klein. Tevens zal middels een watervergunning het herstel en onderhoud geborgd worden, evenals eventuele monitoring.

15.8.8 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Aanlegfase

Er zijn geen noemenswaardige effecten ten aanzien van externe veiligheid te benoemen tijdens de aanlegfase. De veiligheid van het betrokken personeel is van belang, maar is geen onderdeel van dit MER. Tijdens de bouw dient op grond van arbo-regelgeving een veiligheidsplan te worden opgesteld en toegepast.

Daarnaast gaat monitoring plaatsvinden van effecten van trillingen op de dijk om te borgen dat, in geval van effecten (hoewel de kans daarop nihil is), tijdig geacteerd kan worden.

Netaansluiting

Het kabeltracé is niet van invloed op het aspect veiligheid. Ten aanzien van elektromagnetische velden zal voldoende afstand worden aangehouden tot gevoelige objecten om aan de waarde van een jaargemiddeld magneetveld van 0,4 microtesla te voldoen (minimaal ca. 15 meter) die ook als voorzorgsbeleid voor bovengrondse hoogspanningslijnen worden gehanteerd. Dit geldt voor zowel het interne als het externe kabeltracé. Daarnaast geldt voor het externe tracé dat deze kruist met een hoofdweg en een spoorlijn die direct ten westen van de Eemshaven liggen. Voor het kruisen van deze infrastructuur zal een gestuurde boring worden toegepast in overleg met de beheerders. Voorafgaand aan de boring zal een boorplan worden opgesteld waarin wordt geborgd dat effecten op de infrastructuur worden uitgesloten.

Ten behoeve van de aansluiting op het elektriciteitsnet zal een transformatorstation worden gerealiseerd. Tevens wordt er een batterij-opslag voorzien. Ten aanzien van externe veiligheid geldt dat voor het transformatorstation een afstand van 10^{-5} kan worden aangehouden. Binnen deze afstand (noch grotere afstanden) bevinden zich geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Overigens staat het eerste object op een afstand van circa 2 kilometer. Een effect in geval van calamiteiten is daarmee uitgesloten. Dat geldt ook voor de batterij-opslag. Voor de batterij-opslag is met name brandveiligheid van belang, in verband met de brandgevoeligheid van lithium-ion batterijen. Het definitieve ontwerp van de batterij-opslag zal ontworpen worden aan de hand van de maatregelen uit de ‘Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers’, de Handleiding EOS en de PGS 37-1 (wanneer deze beschikbaar is) ten einde te borgen dat er sprake is van een (brand)veilig systeem. Risico’s op extern veiligheidsgebied zijn niet aan de orde.

15.8.9 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien de windturbines voor elkaar een additioneel risico vormen. Hierbij zou een defect aan een windturbine zorgen voor een defect aan een andere windturbine. Door de plaatsing met tussenafstanden van minimaal circa 400 meter is dit effect niet aan de orde (de turbines staan buiten elkaars werpafstand). Dit geldt ook voor overige, bestaande windturbines in het gebied. Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

15.8.10 Mitigerende maatregelen

Zoals aangegeven is er als gevolg van de realisatie van Windpark Eemhaven west geen sprake van een extern veiligheidsrisico. Mitigerende maatregelen zijn derhalve niet aan de orde. Voor de waterkering geldt dat mitigatie tijdens de aanlegfase bestaat uit het uitvoeren van heiwerkzaamheden tot een buitenwaterstand van maximaal 4,9 meter + NAP, om de binnenwaartse stabiliteit van de wering te waarborgen. Dergelijke waterstanden komen zeer beperkt voor en zijn ongeschikt om heiwerkzaamheden bij uit te voeren.

15.8.11 Samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de effectscores per deelcriteria opgenomen. Voor het VKA wordt geconcludeerd dat er geen externe veiligheidsrisico's optreden. Alle deelcriteria worden derhalve neutraal (0) beoordeeld.

Tabel 15.47 Beoordelingscores voor het onderdeel Externe Veiligheid

Hoofdcriteria	Subcriteria	VKA
Bebouwing	Kwetsbare objecten	0
	Beperkt kwetsbare objecten	0
Verkeer	Autowegen	0
	Spoorwegen	0
	Vaarwegen	0
	Gevaarlijk transport	0
Risicovolle installaties en inrichtingen	-	0
Buisleidingen	Veiligheid risico	0
	Leveringszekerheid	0
Hoogspanningsnetwerk	Leveringszekerheid (voor mitigatie)	0
	Leveringszekerheid (na mitigatie)	0
Waterkeringen	Trefkans dijk	--
	Waterveiligheid	0

15.9 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

15.9.1 Beoordeling VKA

Net als voor de alternatieven is berekend wat de bijdrage is van het VKA aan de invulling van het klimaatbeleid. Zo wordt aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in GWh per jaar en wat de emissiereductie zal zijn voor de stoffen CO_2, NO_x, SO_2 en PM_{10}.

Onderstaande tabel bevat de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de doorrekening van het VKA. Hierbij is, in tegenstelling tot de opbrengstberekening voor de alternatieven, een N149 gehanteerd ten einde een worst-case situatie te beschouwen (opbrengst aan de lage kant), waarbij tevens het effect op de opbrengst van benodigde mitigerende maatregelen vanwege geluid en slagschaduw is betrokken (de N149 is tevens beschouwd voor geluid en slagschaduwberekeningen). De resultaten zijn P50-waarden, dit wil zeggen dat dit de energieopbrengst is die jaarlijks gemiddeld verwacht mag worden. Deze resultaten zijn nadrukkelijk indicatief en conservatief: het doel van dit hoofdstuk is om een ordegrootte van de opbrengst en vermeden emissies te laten zien. Initiatiefnemer heeft nog geen windturbinetype gekozen. De keuze voor een specifiek windturbinetype wordt gemaakt op basis van een tender onder verschillende windturbineleveranciers.

Tabel 15.48 Uitgangspunten bepaling indicatie elektriciteitsproductie VKA

Uitganspunten per opstelling	**VKA**
Aantal windturbines	24
Windturbinetype	Nordex N149
Totaalvermogen (MW)	4,8 MW
Rotordiameter (m)	149
Ashoogte (m)	135

In de volgende tabel zijn de resultaten van de berekening voor de elektriciteitsopbrengst en de vermeden emissies opgenomen.

Tabel 15.49 Netto energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

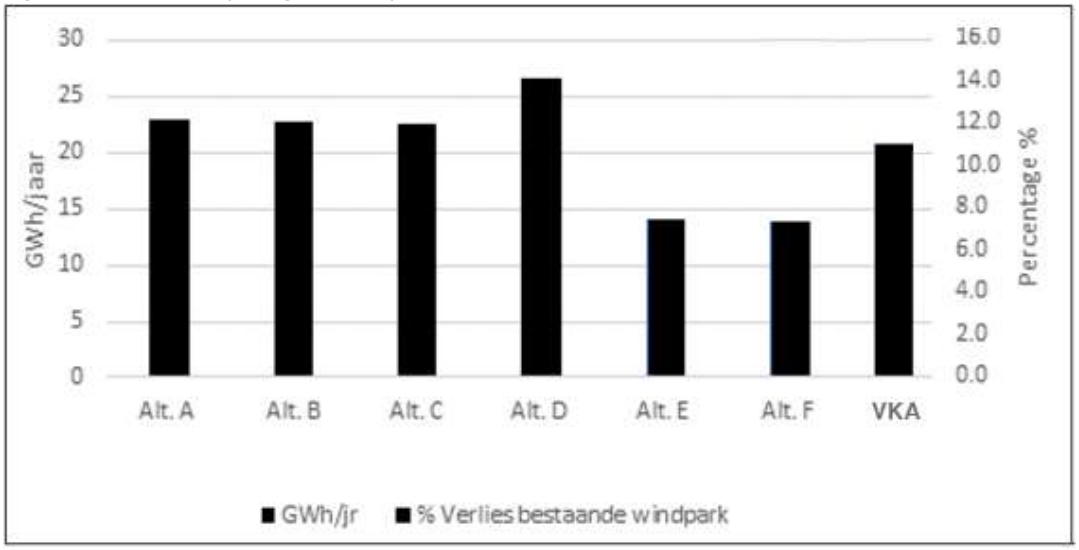
Alternatief	**VKA**
Aantal turbines	24
Elektriciteitsproductie	
Bruto productie [GWh/jr]	591,1
Wake-effecten intern [%]	13,1%
Verliezen totaal (incl. wake) [%]	20,4%
Netto energieproductie [GWh/jr]	**541,3**
Vermeden emissies	
Reductie CO_2 [ton/jr]	320.740
Reductie NO_x [ton/jr]	177
Reductie SO_2 [ton/jr]	103
Reductie PM10 [ton/jr]	3,0

* incl. effect van mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw

Effect op bestaande turbines

Het zgn. parkeffect door turbulentie dat windturbines op elkaar veroorzaken leidt ook tot een verlies aan energieproductie bij de bestaande windturbines. Een productieverlies treedt met name op voor de bestaande turbines in de Emmapolder. Voor het VKA is het productieverlies indicatief bepaald. In de volgend grafiek zijn de berekende verliezen als gevolg van het VKA , alsmede die van de alternatieven weergegeven. Dit is een indicatie van het verlies aangezien uiteindelijk het turbinetype bepalend is voor het daadwerkelijke effect. Ten opzichte van de alternatieven is het verlies van de bestaande turbines relatief beperkt. Als het verlies van de opbrengst wordt afgetrokken leidt dit niet tot andere conclusies of score van het VKA. Het verlies is vergelijkbaar met alternatief C.

Figuur 15.19 Indicatie opbrengstverlies op bestaande windturbines



Ook het Windpark Eemshaven West zelf ondervindt een parkeffect ten gevolge van bestaande windparken. De invloed op de energieproductie is in de berekeningen van de netto elektriciteitsopbrengst meegenomen.

15.9.2 Aanlegfase en netaansluiting

Aanlegfase

Hoewel windenergie een hernieuwbare vorm van energieopwekking is, is het aanleggen van windenergie niet vrij van CO_2-uitstoot. De productie, transport, installatie, onderhoud en ontmanteling van een windturbine kost immers energie. Hoeveel energie dit kost, varieert per windturbinetype en per situatie. Uit onderzoek van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)[85] blijkt dat de hoeveelheid gebruikte energie na 3,4 tot 8,5 maanden is terugverdiend. De gemiddelde energetische terugverdientijd is 23 weken.

Het IPCC onderzocht tevens de daarmee corresponderende CO_2-uitstoot van windturbines. Uit de vergelijking van twintig levenscyclusanalyses van moderne windturbines en –parken blijkt dat de gemiddelde uitstoot ongeveer 8 tot 20 gram CO_2 per kWh is, verdisconteerd over de gehele levensduur van een windturbine. Deze waarden geven een indicatie van de CO_2-uitstoot van windturbines: de daadwerkelijke uitstoot is afhankelijk van verschillende factoren zoals type en verwachte levensduur van de windturbine. De eerder berekende vermeden emissies kunnen zodoende verminderd worden met 20 gram CO_2 per kWh om de netto vermeden emissie aan CO_2 te bepalen. Dit leidt tot een lagere vermeden uitstoot CO_2, maar leidt niet tot onderscheidend in de effectbeoordeling.

Op basis van de AERIUS-berekening die is uitgevoerd is bepaald dat de totale belasting aan Nox tijdens de aanlegfase,1.3 ton bedraagt. In vergelijking met de hoeveelheden die vermeden worden is dit relatief

[85] Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. http://www.ipcc.ch/report/srren/. Cambridge University Press.

beperkt. Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde uitstoot SO_2 te berekenen. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden[86].

Netaansluiting

Vanwege de interne weerstand in de kabels treden energieverliezen op. Hoe groter de afstand tot het elektrische aansluitingspunt is, hoe groter de verliezen zullen zijn. In deze studie wordt verondersteld dat de kabelverliezen een aandeel van 3 procent vormen van de totale energieopbrengst. Dit verlies is reeds meegenomen in de resultaten. Voor het interne als het externe tracé wordt getracht deze zo kort mogelijk te houden.

Voor het transformatorstation en de batterijopslag zijn geen noemenswaardige effecten op de elektriciteitsopbrengst te verwachten.

15.9.3 Cumulatie

Bij andere milieuthema's kan een windpark in aanvulling op bestaande windparken leiden tot versterkte milieueffecten. Dit is niet het geval bij het milieuthema energieopbrengst, waarbij de plaatsing van meer windenergie enkel zal leiden tot positieve effecten op de totale hoeveelheid opgewekte duurzame energie in de regio.

15.9.4 Mitigerende maatregelen

Er zijn voor dit milieuthema geen mitigerende maatregelen nodig. Mitigatie uit andere milieuaspecten (geluid en slagschaduw) is meegenomen in de opbrengst berekeningen van het voorkeursalternatief.

15.9.5 Samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling opgenomen voor het elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies. Aanvullend geldt dat met de verwachte indicatieve opbrengst van het VKA fase voldoen wordt aan de minimale verwachte energieproductie uit de RES voor Groningen voor de doelstelling in 2030.

Tabel 15.50 Beoordeling elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies – Samenvattende beoordelingstabel

Beoordeling	**VKA**
Netto energieproductie [GWh/jr]	++
Reductie CO_2 [ton/jr]	++
Reductie NO_x [ton/jr]	++
Reductie SO_2 [ton/jr]	++
Reductie PM10 [ton/jr]	++

[86] Das Grűne Emissionshaus, augustus 2003; http://guidedtour.windpower.org/en/tour/. N.B.: dit is een verouderde bron. De kans is groot dat moderne windturbines hun uitstoot sneller hebben terugverdiend.

15.10 Gebruiksfuncties

15.10.1 Huidige functies gronden

Net als voor de overige alternatieven geldt dat alle turbines van het VKA op agrarische gronden liggen. Windturbines en de agrarische functie kan over het algemeen goed naast elkaar bestaan. De impact van windturbines op de huidige functie van de betreffende gronden is daarmee beperkt en, net als voor de alternatieven, neutraal (0) beoordeeld.

15.10.2 Straalpaden

De turbines van het VKA staan allen op minimale afstand van 6 meter, waardoor de masten niet in de straalverbinding staan. Voor twee windturbines geldt dat deze binnen de Fresnelzone staan, maar aangezien het straalpad onder de tiplaagte van de windturbines loopt, is een effect op de werking van het straalpad niet aan de orde. Net als de alternatieven wordt het voorkeursalternatief neutraal (0) beoordeeld.

15.10.3 Vliegverkeer

Het voorkeursalternatief ligt binnen een zone voor naderingsoefeningen van vliegtuigen. De komst van de windturbines leidt ertoe dat de vliegtuigen in dit deel van de oefenzone niet meer tot de minimale laagte kunnen vliegen, waarmee het windpark van invloed is op het gebruik van de zone. Dit deel van het oefengebied is echter al verstoord door overige windturbines in het gebied, waardoor het effect op de functie beperkt blijft. Daarnaast is het gebied groot in omvang, waardoor er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn voor het uitvoeren van naderingsoefeningen. Derhalve wordt het voorkeursalternatief, net als de alternatieven, licht negatief (-) beoordeeld.

15.10.4 Obstakelverlichting

De windturbines van het voorkeursalternatief hebben een tiphoogte groter dan 150 meter. Om die reden zal het windpark van luchtvaartverlichting worden voorzien. Voor het VKA is een verlichtingsplan opgesteld conform het informatieblad. Samengevat bestaat het plan uit:

- Alle windturbines van Windpark Eemshaven West worden van verlichting voorzien;
- Vastbrandende verlichting in de schemer- en nachtperiode;
- De luchtvaartverlichting wordt gesynchroniseerd;
- De lichtintensiteit wordt aangepast op basis van zichtafstanden;
- De obstakelverlichting wordt afgeschermd onder het horizontale vlak;
- Mastverlichting op 1/3^{e} en 2/3^{e} van de mast.

Het plan zal ter afstemming met de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT) worden voorgelegd. Indien mogelijk wordt de zichtbaarheid van de verlichting (nog) verder gereduceerd, bijvoorbeeld door het toepassen van een transpondersysteem, maar dit maakt vooralsnog geen onderdeel uit van het verlichtingsplan.

Lichthinder vanwege lichtschittering van de turbine zelf zal niet optreden, aangezien het windturbinetype dat gerealiseerd zal worden in alle gevallen voorzien zal worden van een anti-reflecterende coating. Er zal eveneens geen lichthinder door directe instraling bij gevoelige objecten als gevolg van positie van de lamp en de horizontale uitstraling optreden.

15.10.5 Radar

Voor het voorkeursalternatief is door TNO een dekkingsberekening gemaakt ten einde te bepalen in hoeverre het windpark van invloed is op de minimale dekkingsgraad van 90% voor de MASS-radar in Nederland. In de bijlage is het rapport van TNO opgenomen. Het rapport concludeert dat de minimale dekkingsgraad van 90% gewaarborgd blijft, ook met de realisatie van het VKA. Derhalve wordt het voorkeursalternatief neutraal (0) beoordeeld op het aspect radar.

15.10.6 Lofar

Voor Lofar geldt dat het VKA, evenals de overige alternatieven buiten de beschermingszones van het Lofar-station ten zuiden van de Eemshaven is gelegen en daarmee niet van invloed is op de goede werking van de betreffende antenne. Om die reden wordt het voorkeursalternatief, net als de alternatieven, neutraal (0) beoordeeld.

15.10.7 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren van landbouwactiviteiten als gevolg van bouwwerkzaamheden. Daarnaast kunnen kraanwerken die benodigd zijn voor de installatie van de windturbines invloed uitoefenen op het ruimtegebruik in de lucht. De kraan kan bijvoorbeeld een storing opleveren bij de signaaloverdracht van straalpaden indien het bouwwerk direct tussen twee zendmasten gepositioneerd wordt. Doordat kranen vaak hoge objecten zijn is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar. Om eventuele problemen te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in nauw overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

Netaansluiting

Omdat er nog geen duidelijkheid is over de exacte locaties van de bekabeling voor Windpark Eemshaven West, is het niet mogelijk om in dit stadium al een accurate beoordeling te geven over de mogelijke effecten. Wel neemt het benodigde oppervlakte voor de netaansluiting naar verwachting slechts een beperkte hoeveelheid ruimte in beslag, dit is naar verwachting beperkt tot de ruimte die benodigd is voor het onderstation. De kabels worden ondergronds, op voldoende diepte aangebracht en conflicteren niet met een agrarische functie. Voor kabels kan als beperking gelden dat er geen diepwortelende beplanting op mag staan. Eventuele hinder op huidige gebruiksfuncties (voornamelijk landbouw) ligt daarom niet binnen de verwachting. Ook voor het externe tracé geldt dat de beperking van de huidige (functies van) gronden beperkt zal zijn, mede omdat het tracé parallel loopt met een weg en bestaande kabels en leidingen, waardoor de grond reeds geroerd zal zijn. Me de onderlinge afstand tussen het kabeltracé en bestaande kabels en leidingen wordt met de keuze van de ligging rekening gehouden. Effecten zijn derhalve niet aan de orde.

Voor het transformatorstation en de batterijopslag geldt dat deze van invloed zijn op de agrarische functie van de betreffende gronden. Ten opzichte van de totale oppervlakte van agrarische gronden binnen het plangebied is het effect op het agrarisch gebruik van het gebied echter beperkt.

15.10.8 Cumulatie

Het is net als voor de alternatieven niet te verwachten dat door de verschillende aspecten cumulatieve effecten zullen optreden op het ruimtegebruik.

15.10.9 Mitigerende maatregelen

Effecten op straalpaden zijn niet te verwachten. Mocht een effect optreden, is het mogelijk een tussenzender te plaatsen, waardoor het signaal van het straalpad wordt versterkt.

Voor de impact op de zone voor naderingsoefeningen door vliegtuigen is mitigatie mogelijk door het beperken van het gebied waarbinnen windturbines geplaatst worden. Dit gaat echter ten koste van de energieopbrengst en van het landschappelijk ontwerp van het windpark. Verdere aanpassingen aan de opstelling is daarom niet mogelijk gebleken.

Voor obstakelverlichting geldt dat er binnen het informatieblad mogelijkheden bestaan om hinder als gevolg van verlichting verder te minimaliseren, bijvoorbeeld door het toepassen van een naderingsdetectiesysteem. Wanneer dit mogelijk is, zal door het project beoordeeld worden in hoeverre een dergelijk systeem voor Windpark Eemshaven West gerealiseerd kan worden.

15.10.10 Samenvatting effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling opgenomen voor het thema ruimtegebruik.

Tabel 15.51 Beoordeling ruimtegebruik – Samenvattende beoordelingstabel

Beoordeling	VKA
Huidige functie gronden	0
Straalpaden	0
Vliegverkeer	-
Radar	0
Lofar	0

15.11 Eindconclusie beoordeling voorkeursalternatief

In Tabel 15.52 is een overzicht gegeven van de beoordeling van het voorkeursalternatief, ook in vergelijking met de alternatieven. Tevens zijn in Tabel 15.53 de relatieve effecten opgenomen.

Tabel 15.52 Samenvattende effectbeoordeling alternatieven + VKA

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
Geluid	Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren	L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	--	--	-	-	--
		L_{den} = 42-47 dB (na mitigatie)	-	-	-	-	-	-	-
	Verslechtering cumulatief geluid		-	-	-	-	-	-	-
	Aantal gehinderden		-	-	-	-	-	-	-
	Geluidbelasting op stiltegebied		--	--	--	--	-	-	--
Slagschaduw (zonder mitigatie)	Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Toename van het totaal aantal woningen met slagschaduw ten opzichte van de referentiesituatie.		-	-	-	-	-	-	-
Landschap (incl. historische geografie)	Aansluiting op landschappelijke structuur		-	-	-	-	-	-	-
	Herkenbaarheid van de opstelling		-	-	-	-	-	-	-
	Interferentie hoge elem./ turbines		--	--	--	--	-	-	-
	Invloed op de (visuele) rust		-	-	--	--	-	-	-
	Invloed op de openheid		-	-	--	--	-	-	-
	Zichtbaarheid		--	--	--	--	-	-	-
Natuur	Verstoring aanlegfase vogels		0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
	Sterfte vogels	Aanvaring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Aanvaring lokale niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring nachtelijk trekkende vogels	-	-	-	-	-	-	-
		Aanvaring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	-	-	-	-	0/-	-	-
		Verstoring lokale broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
	Verstoring vogels (incl. barrièrewerking)	Verstoring lokale niet-broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring nachtelijk trekkende vogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0/-	0/-
		Verstoring overdag trekkende vogels (gestuwde trek)	0	0	0	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen	Vernietiging van verblijfplaatsen vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Effect op vliegroutes of foerageergebieden van vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Verstoring van verblijfsplaatsen vleermuizen in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0	0
	Sterfte vleermuizen door aanvaring (zonder mitigatie)		--	--	--	--	--	--	--
	Sterfte vleermuizen door aanvaring (met mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee	Effecten op habitattypen tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Effecten op Habitatrichtlijnsoorten tijdens de aanleg- en gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Verstoring vogels tijdens aanleg	0	0	0	0	0	0	0
		Sterfte onder broedvogels	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
		Sterfte onder niet-broedvogels	-	-	-	-	-	-	-
		Verstoring broedvogels	0	0	0	0	0	0	0

Aspecten	Beoordelingscriteria		A	B	C	D	E	F	VKA
		Verstoring niet-broedvogels	0	0	0	0	0	0	-
		Verstoring niet-broedvogels wad	-	-	-	-	0	0	-
		Verstoring niet-broedvogels in HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0	-
	Effecten op natuurgebied Ruidhorn	Broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0	0
		Foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0	0
		Leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0	0
	Invloed op NNN		0	0	0	0	0	0	0
Archeologie en Cultuurhistorie (Historische stedebouwkunde)	Aantasting archeologische waarden		0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting aardkundige waarden		0	0	0	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden		0	0	0	0	0	0	0
Water, bodem	Grondwater (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Oppervlaktewater (voor mitigatie)		-	-	-	-	-	-	-
	Hemelwaterafvoer		-	-	-	-	-	-	-
	Bodemkwaliteit		-	-	-	-	0	0	-
Externe veiligheid	Bebouwing		0	0	0	0	0	0	0
	Autowegen, spoorwegen, vaarwegen en gevaarlijk transport		0	0	0	0	0	0	0
	Risicovolle installaties en inrichtingen		0	0	0	0	0	0	0
	Buisleidingen	Veiligheid risico	0	0	0	0	0	0	0
		Leveringszekerheid	0	0	0/-	0	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk		0	0	-	0	-	-	0
	Waterkeringen	Trefkans dijk	--	--	--	--	-	-	--
		Waterveiligheid	0	0	0	0	0	0	0
Elektriciteitsopbrengst	Netto energieproductie [GWh/jr]		++	+	++	++	+	+	++
	Reductie CO_2 [ton/jr]		++	+	++	++	+	+	++
	Reductie NO_x [ton/jr]		++	++	++	++	+	+	++

Aspecten	Beoordelingscriteria	A	B	C	D	E	F	VKA
	Reductie SO_2 [ton/jr]	++	+	++	++	+	+	++
	Reductie PM10 [ton/jr]	+	+	++	++	+	+	++
Gebruiksfuncties	Huidige functie gronden	0	0	0	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0	0	0	0
	Vliegverkeer	-	-	-	-	-	-	-
	Lofar	0	0	0	0	0	0	0

Relatieve beoordeling

Ook voor het VKA zijn de effecten uitgedrukt per eenheid opgewekte elektriciteit (zie Tabel 15.53). Dit is enkel mogelijk bij milieueffecten die kwantitatief zijn bepaald.

Tabel 15.53 Samenvattende effectbeoordeling alternatieven + VKA

Beoordelingscriteria		A Fase 1 + 2	B Fase 1 + 2	C Fase 1 + 2	D Fase 1 + 2	E Fase 1 + 2	F Fase 1 + 2	VKA
Netto energieproductie [GWh/jr]		550.7	540.9	611.9	684.3	714.3	380.0	591,1
Aantal turbines		22	19	25	25	15	13	24
Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren	L_{den} = > 47 dB (zonder mitigatie)	0	0	3	7	1	2	1
	L_{den} = 42-47 dB (na mitigatie)	25	30	26	32	27	31	21
Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren per GWh	L_{den} = > 47 dB	0	0	0,005	0,01	0,001	0,005	0,001
	L_{den} = 42-47 dB	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08	0,003
Aantal gehinderden		6	7	8	8	7	7	6
Aantal gehinderden per GWh		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur		16	12	19	30	25	27	17
Aantal woningen met meer dan 6 uur/jaar slagschaduwduur per GWh		0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,07	0,03
Sterfte vogels door aanvaring		440	380	500	500	300	260	480

Beoordelingscriteria	A Fase 1 + 2	B Fase 1 + 2	C Fase 1 + 2	D Fase 1 + 2	E Fase 1 + 2	F Fase 1 + 2	VKA
Netto energieproductie [GWh/jr]	550.7	540.9	611.9	684.3	714.3	380.0	591,1
Aantal turbines	22	19	25	25	15	13	24
Sterfte vogels door aanvaring per GWh	0,78	0,70	0,81	0,73	0,41	0,68	0,91
Sterfte vleermuizen door aanvaring	110	95	125	125	75	65	120
Sterfte vleermuizen door aanvaring per GWh	0,20	0,17	0,20	0,18	0,10	0,17	0,22
Reductie CO_2 [ton/jr]	297.561	273.948	330.629	346.299	205.326	190.035	320.740
Reductie CO_2 [ton/jr] per Gwh	540	506	540	506	287,4	500	542
Reductie NO_x [ton/jr]	160	148	179	187	111	102	177
Reductie NO_x [ton/jr] per GWh	0,29	0,27	0,29	0,27	0,15	0,26	0,33
Reductie SO_2 [ton/jr]	105	97	117	123	73	67	103
Reductie SO_2 [ton/jr] per GWh	0,19	0,18	0,19	0,17	0,10	0,17	0,19
Reductie PM10 [ton/jr]	2,9	2,6	3,2	3,3	2,0	1,8	3,0
Reductie PM10 [ton/jr] per GWh	0,005	0,004	0,005	0,004	0,002	0,004	0,005

Conclusie beoordeling VKA

De beoordeling van het VKA laat zien dat de effecten vergelijkbaar zijn met de effecten van de alternatieven, met name het ‘basis’- alternatief C. De effecten van het VKA wijken daarmee niet af van de beoordeling van de alternatieven.

Uit bovenstaande tabellen wordt duidelijk dat het voorkeursalternatief qua effecten op de omgeving vergelijkbaar is met de overige alternatieven, met name alternatief C en D. Op een aantal aspecten scoort het voorkeursalternatief licht positiever, bijvoorbeeld voor het aspect geluid en slagschaduw. Dit komt deels vanwege de vrijwillige maatregelen die voor het voorkeursalternatief uit de raadpleging voortkomen en deels vanwege de optimalisatie in turbineposities en turbine-afmetingen. Het voorkeursalternatief heeft daarmee geen overwegende voor- of nadelen ten opzichte van de oorspronkelijke alternatieven en vormt een goede basis voor het voorkeursalternatief.

Vanuit de effectbeoordeling van het VKA zijn de volgende aandachtspunten aan te geven:

- Op een aantal toetspunten ligt de geluidsbelasting hoger dan de Lden 47 dB uit de structuurvisie en door het project zelf opgelegde Lnight 39 dB waarde. Om aan deze waarden te voldoen is beperkte mitigatie nodig.
- Op een aantal toetspunten ligt de slagschaduwduur hoger dan de <1 uur per jaar die het project zichzelf heeft opgelegd. Om de slagschaduwduur tot <1 uur te beperken is een stilstandvoorziening benodigd.
- Voor bemaling tijdens de uitvoeringsfase geldt dat rekening moet worden gehouden met de zout/ brakwatergrens ten einde verzilting zoveel als mogelijk te voorkomen. Het bemalingsplan laat zien dat dit kan. De borging daarvan ligt in de watervergunning.
- Voor dijkveiligheid tijdens de aanlegfase geldt dat heiwerkzaamheden van invloed kunnen zijn op de stabiliteit van de dijk. Een effect is te voorkomen door alleen heiwerkzaamheden uit te voeren tot een bepaalde waterstand of daar andere maatregelen, zoals bijvoorbeeld damwanden plaatsen, te treffen. Dat zal geborgd worden in de vergunning.
- Voor het aspect natuur volgt dat bij gebruik van een specifiek windturbinetypefundatie de broedfunctie van natuurcompensatieterrein de Ruidhorn wordt aangetast bij heiwerkzaamheden in het broedseizoen. Door een maximale geluidsbelasting van 70 dB(A) tijdens de broedperiode te voorkomen kan dit worden vermeden. De borging daarvan ligt in de vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.
- Bij het aspect natuur geldt verder dat negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding bij vleermuizen alleen zijn uit te sluiten bij toepassing van maatregelen om aanvaringsslachtoffers te beperken. Dit kan door middel van een stilstandvoorziening. De borging daarvan ligt in de ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming.

16 Leemten in kennis

16.1 Leemte in kennis

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van het MER niet beschikbaar was en welke betekenis dit heeft voor de beschrijving van de milieueffecten. Het doel hiervan is om aan te geven in hoeverre ontbrekende of onvolledige informatie van invloed is op de voorspelling van milieugevolgen en op de hieruit gemaakte keuzes.

Grondwater

Voor effecten ten aanzien van grondwater tijdens de uitvoeringsfase geldt dat in deze fase nog geen zicht is op de kwaliteit van het grondwater en de exacte ligging van bijvoorbeeld de zout/ brakwatergrens. Voorafgaand aan de uitvoering zal grondwateronderzoek plaats moeten vinden om een accurater beeld te krijgen van de huidige situatie. Op basis daarvan kan het bemalingsadvies per cluster worden aangescherpt. Het MER geeft informatie die voldoende is om besluitvorming te kunnen nemen. Met mitigatie kunnen negatieve effecten met zekerheid worden vermeden. Overigens is de keuze voor een definitief fundatietype eveneens van invloed op de invloed op het grondwater tijdens de uitvoeringsfase.

Heiwerkzaamheden

Ten aanzien van heiwerkzaamheden geldt dat de keuze voor een specifiek fundatietype van invloed is op de mate van invloed op de waterkering. Effecten zijn in ieder geval uitgesloten bij een buitenwaterstand van 4,90 m +NAP (of lager) dan wel 2,90 m +NAP. Daarnaast zijn maatregelen te nemen om effecten te verlagen, bijvoorbeeld het plaatsen van damwanden om trillingen te beperken. In een uitgewerkt fundatieontwerp zal het effect op de kering eveneens beschouwd (en geborgd) moeten worden. Het MER geeft zekerheid over het optreden en kunnen uitsluiten van effecten.

Windturbinetype

Het te realiseren windturbinetype wordt bepaald na de verlening van vergunningen. Aangezien het brongeluid van windturbine verschilt per type kan de definitieve geluidsbelasting voor de omgeving pas bepaald worden na de keuze. Voor slagschaduw geldt vergelijkbaar dat de afmetingen van een windturbine per type verschillen, zij het beperkt, omdat de combinatie van afmetingen van mast en rotor turbine specifiek zijn. Door uit te gaan van conservatieve uitgangspunten zijn de effecten worst case in het MER bepaald. De precieze effecten kunnen bepaald worden als het turbinetype is gekozen.

Natuur

Uit het MER volgt dat een significant negatief effect als gevolg van vermijding op de HVP de Rommelhoek kan worden uitgesloten. Hierbij is het van belang om de ruimte die alternatieve de Ruidhorn biedt als uitwijkmogelijkheid voor relevante soorten, te monitoren, zodat de ruimte ook gedurende de exploitatiefase van het windpark beschikbaar blijft. Dit zal onderdeel uit moeten maken van het monitoringsprogramma van het windpark.

16.2 Evaluatie en monitoring

Het bevoegd gezag is op basis van artikel 7.39 van de Wet milieubeheer verplicht een evaluatieprogramma op te stellen. Bij het besluit over het voornemen moet zij bepalen hoe en op welk moment de effecten op het milieu zullen worden geëvalueerd. Een dergelijk programma heeft als doel om de voorspelde effecten te kunnen vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten indien daar

aanleiding voor bestaat. Want als er geen aanleiding bestaat om effecten uitgebreid te evalueren (bijvoorbeeld door allerlei effecten te monitoren), dan is een evaluatie (met bijbehorend monitoringsprogramma) vooral duur en biedt geen nieuwe inzichten. Monitoring en evaluatie is alleen aan te bevelen indien mogelijk grote negatieve effecten zijn te verwachten. Wanneer de daadwerkelijke effecten sterk afwijken van de voorspelde, kan het evaluatieprogramma voor het bevoegd gezag aanleiding geven om effecten te (laten) reduceren of ongedaan te maken. Hierbij dient eveneens te worden opgemerkt dat het bevoegd gezag bij het verstrekken van een vergunning een monitoringsplicht kan opnemen.

Op voorhand bestaat er vanuit het MER geen directe aanleiding voor evaluatie of monitoring. Er wordt echter wel monitoring uitgevoerd in het kader van effecten op vogels in de exploitatiefase Daarnaast wordt aanbevolen ecologische monitoring uit te voeren tijdens de bouwfase op basis van ecologisch werkprotocol.

Bijlage 1.0 MER Windpark Eemshaven West

Notitie Reikwijdte en Detailniveau

18 juni 2020

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Eemshaven West

-

Vattenfall

Definitief

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Eemshaven West
Soort document	Definitief
Datum	18 juni 2020
Opdrachtgever	Vattenfall
Auteur	Martijn ten Klooster en Joost Sissingh, Pondera Consult
Vrijgave	Hans Rijntalder, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Initiatief	1
1.2	Procedure en besluiten	2
1.3	Initiatiefnemer en bevoegd gezag	6
1.4	Leeswijzer	7
2	**Beleidskader**	**8**
2.1	Inleiding	8
2.2	Duurzame energiedoelstellingen	8
2.3	Windenergie ten opzichte van andere energiebronnen	9
2.4	Rijksbeleid	10
2.5	Provinciaal beleid	16
2.6	Gemeentelijk beleid	18
3	**Voornemen en alternatieven**	**20**
3.1	Inleiding	20
3.2	Voorgenomen activiteit	20
3.3	Inrichtingsvarianten	23
4	**Mogelijke effecten en maatregelen**	**28**
4.1	Inleiding	28
4.2	Relevante effecten inrichtingsalternatieven	28
4.3	Effectbeoordeling	33
4.4	Mitigerende maatregelen	35
4.5	Leemten in kennis	35
4.6	Evaluatie	35

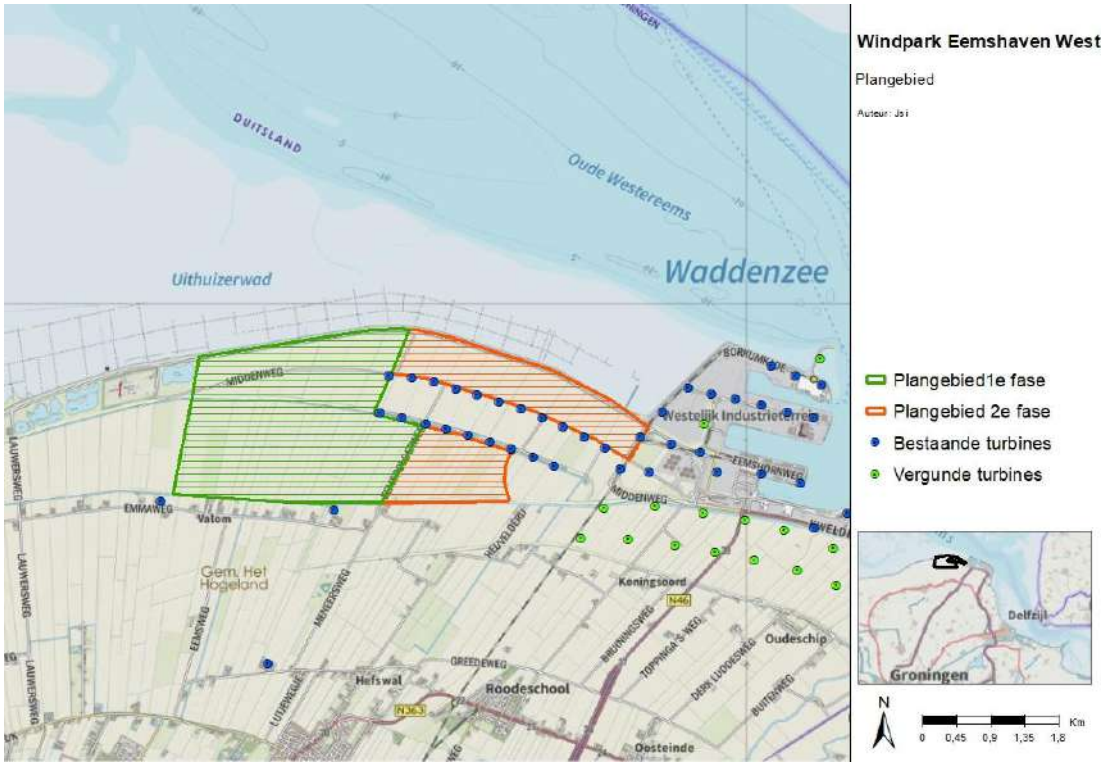
1 INLEIDING

1.1 Initiatief

Vattenfall heeft het initiatief genomen om een windpark met alle bijbehorende civiele en elektrische voorzieningen te realiseren ten westen van de Eemshaven en nabij het bestaande windpark Emmapolder (zie Figuur 1.1 voor het plangebied). Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Eemshaven West”. Windpark Eemshaven West heeft een potentie voor circa 44 – 90 MW[1] afhankelijk van het aantal windturbines dat wordt gerealiseerd en het vermogen van de windturbines die worden toegepast.

Aansluitend op het plangebied bevinden zich aan de oostzijde van het gebied reeds de bestaande turbines in de Emmapolder van Windpark Eemsdijk en Windpark Westereems. Ten noorden en ten zuiden van de bestaande windturbines is in de toekomst eveneens potentie voor de realisatie van windturbines. Dit betreft een separate ontwikkeling van windenergie nabij de Eemshaven. De initiatiefnemer ziet dit als een potentiele tweede fase op windturbines in het plangebied die op dit moment echter niet realistisch is om te ontwikkelen (zie ook paragraaf 3.2.1).

Figuur 1.1 Plangebied Eemshaven West



Bron: Pondera Consult

[1] De bandbreedte is gebaseerd op een indicatief aantal van 9-18 turbines indicatief met vermogens van 3-8 MW indicatief

Het plangebied is in de Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020[2] en de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl[3] als concentratiegebied voor grootschalige windenergie opgenomen.

Als onderdeel van de besluitvorming ten aanzien van het windpark wordt de procedure van een milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen. Het doel van de m.e.r. is om informatie te verschaffen over de milieueffecten van het initiatief en de varianten hiervan als bijdrage aan de besluitvorming over het windpark. Onderhavige notitie geeft de reikwijdte en het detailniveau aan van het op te stellen milieueffectrapport, en markeert de start van de m.e.r.-procedure.

Met de realisatie van windturbines wordt een bijdrage geleverd aan de provinciale en landelijke doelstelling op het gebied van de reductie van de uitstoot van broeikasgassen. De meest recente en meest omvattende doelstellingen hiervoor zijn geformuleerd in de Klimaatwet die op 1 september 2019 in werking is getreden[4]. De klimaatwet stelt als doelstelling 95% minder emissie van broeikasgassen in 2050, een tussendoel van 49% minder emissies in 2030 ten opzichte van 1990 en een volledige CO_2-neutrale energievoorziening in 2050.

Een sterke groei van duurzame energie en meer specifiek ook voor windenergie op land levert hieraan een belangrijke bijdrage. In hoofdstuk 2 wordt op deze doelstellingen nader ingegaan.

In dit hoofdstuk wordt het procedurele kader geschetst waarbinnen de notitie reikwijdte en detailniveau, het voorliggende document, past. Aan het einde van dit hoofdstuk is een leeswijzer opgenomen.

1.2 Procedure en besluiten

Om windpark Eemshaven West mogelijk te maken zal een inpassingsplan worden opgesteld. Een inpassingsplan is een bestemmingsplan van de provincie Groningen, waarmee de bestemming van een bepaald gebied juridisch kan worden vastgelegd. In het inpassingsplan wordt het windpark ruimtelijk mogelijk gemaakt en worden de kaders gesteld waarbinnen de windturbines kunnen worden gerealiseerd, zoals de bandbreedte qua afmetingen en de precieze locaties van de windturbines. In de Elektriciteitswet 1998[5] is bepaald dat bij windenergieprojecten met een vermogen van 5 tot 100 megawatt de provincie een inpassingsplan opstelt en dat de provinciale coördinatieregeling (PCR) van toepassing is[6]. In de PCR worden de procedures van de verschillende besluiten (vergunningen en ontheffingen) door de provincie gecoördineerd waardoor deze tegelijk door de provincie ter inzage worden gelegd In 2014 heeft Provinciale Staten ook een coördinatiebesluit genomen en Eemshaven West als project van provinciaal belang aangewezen waarvoor de provincie een inpassingsplan opstelt.

Voor de bouw en exploitatie van het windpark is onder meer een omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht en naar verwachting ook een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming nodig.

[2] De Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 en de provinciale Omgevingsverordening is vastgesteld in juni 2016 (actualisatie vastgesteld op 15 november 2017).
[3] De Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl is in april 2017 vastgesteld.
[4] Aan de doelstellingen in de Klimaatwet ligt een lange historie aan doelstellingen op het gebied van klimaat en energie
[5] Artikel 9e en 9f van de Elektriciteitswet 1998.
[6] De procedure als bedoeld in artikel 3.33, eerste lid, aanhef en onderdeel a, Wet ruimtelijke ordening.

Voor het inpassingsplan en de omgevingsvergunning geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht indien sprake is van een windpark bestaande uit 10 windturbines of meer en een gezamenlijk vermogen van 15 MW of meer (zie ook paragraaf 1.2.1) en een plan-MER plicht in geval van een passende beoordeling is vereist. Het initiatief betreft naar verwachting tussen de 9 en 18 windturbines. De m.e.r.-beoordelingsplicht is derhalve van toepassing. Initiatiefnemers hebben er echter reeds vrijwillig voor gekozen een MER op te stellen zodat een m.e.r.-beoordeling niet meer nodig is om de vraag te beantwoorden of er aanleiding is een m.e.r. te doorlopen. Deze paragraaf gaat (kort) in op de verschillende procedures, de samenhang daartussen, en de te nemen besluiten.

1.2.1 Milieueffectrapportage

Algemeen

De Milieueffectrapportage (m.e.r.[7]) is een instrument om bij besluitvorming over een plan of project het milieubelang een volwaardige plaats te geven. Uit Europese en nationale wetgeving volgt dat voor activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen.

Het milieueffectrapport (MER) beschrijft en vergelijkt de milieugevolgen van de verschillende manieren waarop het plan of project kan worden uitgevoerd. Voor windenergie gaat het bijvoorbeeld om mogelijke opstellingen en/of verschillende aantallen en afmetingen van windturbines. De kwaliteit en inhoud van een MER wordt getoetst door de Commissie voor de milieueffectrapportage (de Commissie). Dit is een bij wet ingestelde onafhankelijke adviseur bij m.e.r.-procedures. De Commissie beoordeelt of het MER de benodigde informatie bevat ten aanzien van de milieueffecten. De milieueffecten van verschillende uitvoeringsmogelijkheden worden bij het maken van keuzes en de motivering van de te nemen besluiten betrokken.

De inhoudelijke vereisten aan een MER zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport, het MER. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een plan-MER en een project-MER. In kader 1 is dit verschil toegelicht.

Wanneer milieueffectrapportage?

Voor activiteiten die kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu geldt een m.e.r.-(beoordelings)plicht. Een m.e.r.-beoordelingsplicht houdt in dat het bevoegd gezag moet beoordelen of het opstellen van een MER noodzakelijk is; in geval van een m.e.r.–plicht wordt direct een MER opgesteld.

In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is vastgelegd voor welke activiteiten de MER-regelgeving van toepassing is. Tevens is vastgelegd aan welk specifiek besluit de m.e.r.-(beoordelings)plicht is gekoppeld. Windparken zijn als activiteit aangewezen in het Besluit MER. Hiervoor geldt derhalve een m.e.r.(beoordelings-plicht. Een windpark bestaande uit 10 turbines of meer of een opgesteld vermogen van 15 MW of meer valt onder categorie D 22.2 van onderdeel D van de bijlage in het Besluit m.e.r.. Hiervoor geldt een m.e.r.-beoordelingsplicht.

[7] De afkorting m.e.r. (kleine letters, met puntjes) verwijst naar de procedure van milieueffectrapportage. Met de afkorting MER (hoofdletters, geen puntjes) wordt het milieueffectrapport bedoeld.

Bij de volgende besluiten is de m.e.r.(beoordelingsplicht) relevant in geval van windparken:

- De vaststelling of herziening van een bestemmingsplan of inpassingsplan (plan-m.e.r.-plicht);
- De omgevingsvergunning (project-m.e.r.-plicht).

Voor ruimtelijke plannen waarvoor een Passende beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming wordt opgesteld geldt een plan-m.e.r.-plicht.

M.e.r. Windpark Eemshaven West

Voor windpark Eemshaven West wordt zoals aangegeven de m.e.r.-procedure doorlopen. Dit betreft zowel het opstellen van een plan-MER als een project-MER. Specifiek voor de situatie van het windpark geldt dat het initiatief op korte afstand van Natura 2000-gebied Waddenzee is gelegen. Gezien de nabijheid en het feit dat significant negatieve effecten niet op voorhand uit te sluiten zijn is een zogenaamde 'Passende Beoordeling (PB)[8]' vereist voor het inpassingsplan. Aangezien er een PB uitgevoerd dient te worden, wordt tevens op grond hiervan de plan-MER opgesteld.

Omdat voor windpark Eemshaven West zowel een plan-m.e.r. als een project-m.e.r. wordt doorlopen zal een gecombineerd MER worden opgesteld waarin zowel de relevante informatie van het plan-MER als het project-MER is opgenomen. Als in het vervolg van deze notitie over het 'MER' gesproken wordt, wordt gedoeld op het gecombineerde MER. Het op te stellen MER vormt een bijlage bij het inpassingsplan. In het inpassingsplan worden de uitkomsten van het MER gemotiveerd meegewogen met alle andere relevante belangen die in het kader van de ruimtelijke ordening tegen elkaar dienen te worden afgewogen bij de besluitvorming over het initiatief.

[8] Een Passende Beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied.

Kader 1.2 Plan-MER en Project-MER

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een plan-MER en een project-MER. Voor windparken zijn vaak beide van toepassing.

Plan-MER

Een plan-MER is vereist voor plannen (zoals een bestemmingsplan of inpassingsplan) indien deze het kader vormen voor een project-m.e.r. (beoordelings)plichtige activiteit, bijvoorbeeld als de locatie wordt aangewezen. Ook is een plan-MER vereist indien een zogenaamde PB dient te worden opgesteld om effecten op een Natura 2000-gebied in beeld te brengen .

Het plan-MER wordt opgesteld ten behoeve van het inpassingsplan. Met het inpassingsplan wordt een ruimtelijk besluit genomen over de locatie van het initiatief: een windpark. Bij het opstellen van het inpassingsplan dient een afweging te worden gemaakt inzake de effecten van het plan. Deze afweging betreft een breed scala aan effecten, zoals sociale- en economische effecten. In het plan-MER worden de milieueffecten van het initiatief beschreven evenals die van alternatieven, als bijdrage aan de belangenafweging. De effectbeschrijving is globaal en heeft tot doel aan te tonen dat het aannemelijk is dat het plan (het windpark op de locatie) kan voldoen aan de geldende milieueisen.

Project-MER

Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Dit betreft bijvoorbeeld het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning.

Het project-MER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan. Voor een windpark betreft een concrete uitwerking het bepalen van aantal en afmetingen van de windturbines. De effecten van de uitwerking worden door middel van onderzoek in detail bepaald en afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

Stappen m.e.r.-procedure

De m.e.r. kent een aantal procedurele stappen. Deze zijn verbonden aan de procedure voor de besluitvorming over de benodigde besluiten, zoals het inpassingsplan en de omgevingsvergunning. Op hoofdlijnen zijn de stappen de volgende:

- **Notitie Reikwijdte en Detailniveau (onderhavig document):** de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is de eerste stap in de m.e.r. procedure. Het doel van de NRD is betrokkenen en belanghebbenden te informeren over het plan en de inhoud en diepgang (de reikwijdte en het detailniveau) van de onderzoeken die worden uitgevoerd voor het op te stellen MER.
- **Terinzagelegging NRD:** De NRD wordt voor een periode van 6 weken ter inzage gelegd. Een ieder kan een zienswijze indienen ten aanzien van de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen MER. De NRD zal eveneens voor advies worden voorgelegd aan de Commissie voor de m.e.r. De binnengekomen adviezen worden betrokken bij de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau die door het bevoegd gezag zal worden vastgesteld.
- **Opstellen MER:** De eisen waaraan het MER moet voldoen, zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer.
- **Terinzagelegging MER, ontwerp-inpassingsplan en de ontwerpbesluiten:** Het MER wordt voor een periode van 6 weken ter inzage gelegd en voor advies verzonden aan de wettelijke adviseurs, waaronder de Commissie voor de m.e.r. Terinzagelegging gebeurt in principe gelijktijdig met de terinzagelegging van het ontwerp-inpassingsplan en de

ontwerpbesluiten (ontwerp-vergunningen) Een ieder kan gedurende zes weken zienswijzen indienen op het MER, ontwerp-inpassingsplan en ontwerpbesluiten.

- **Vaststellen inpassingsplan en vergunningen**: Het bevoegd gezag stelt het definitieve inpassingsplan en de definitieve vergunning vast. Daarbij geven zij aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven milieugevolgen en wat de overwegingen zijn met betrekking tot de in het MER beschreven alternatieven, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r.
- **Bekendmaken inpassingsplan en besluiten:** De definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd inclusief het MER voor een periode van 6 weken. Degenen die een zienswijze hebben ingediend op de ontwerpbesluiten hebben de mogelijkheid om tegen de definitieve besluiten beroep in te stellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

1.3 Initiatiefnemer en bevoegd gezag

Initiatiefnemer project

Vattenfall is de initiatiefnemer voor het ontwikkelen, realiseren en exploiteren van windpark Eemshaven West. Het ontwikkelen en realiseren van het windpark betreft de technische, organisatorische en financiële acties om een windpark te kunnen realiseren, zoals het bepalen van opstellingsvarianten, het financieren van de bouw en het selecteren van leveranciers.

Tabel 1.1 Contactpersoon initiatiefnemer

Vattenfall	
Contactpersoon	Mevr J. Jehee
E-mail	Judith.jehee@vattenfall.com

Bevoegd gezagen

De provincie Groningen is het bevoegd gezag voor de planologische inpassing van het windpark aangezien het vermogen van het initiatief in potentie ligt tussen 5 en 100 MW.

Ten behoeve van het inpassingsplan (ruimtelijk plan) wordt het plan-MER opgesteld. De Provincie Groningen is het bevoegd gezag voor de inhoud van het onderdeel dat betrekking heeft op de vereisten ten aanzien van een plan-MER[9]. De provincie coördineert daarbij de procedure van de besluiten (de vergunningen), voorzover de provincie deze besluiten niet zelf neemt.

Tabel 1.2 Contactgegevens bevoegd gezag inpassingsplan

Contactgegevens	
Bevoegd gezag	Provincie Groningen
Contactpersoon	Dhr. Prinsen
Adres	Postbus 610 9700 AP Groningen

[9] In formele zin is de provincie daarmee de initiatiefnemer van het inpassingsplan. Alleen zij kan het initiatief nemen voor het opstellen van een inpassingsplan.

Op grond van artikel 9f lid 2 van de Elektriciteitswet is de provincie ook bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor het bouwen van het windpark en het oprichten van de inrichting. Indien dit gewenst is kan de provincie deze bevoegdheid verleggen naar het college van Burgemeesters en Wethouders van de gemeente Het Hogeland. Het project-MER dient een bijlage te zijn bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning.

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is het wettelijk kader voor de omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is één geïntegreerde vergunning voor bouwen, wonen, monumenten, ruimte en milieu. De integratie van toestemmingen in één omgevingsvergunning betekent dat één bestuursorgaan de bevoegdheid heeft deze vergunning te verlenen, en daarmee ook het bevoegd gezag is voor de m.e.r.-procedure.

Er zijn mogelijk ook nog andere vergunningen of ontheffingen nodig voor het windpark. Dit betreft onder meer vergunningen op basis van de Wet natuurbescherming (Wnb) en mogelijk watervergunningen. Het bevoegd gezag voor de Wnb is in beginsel Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen en voor de watervergunning het Waterschap Noorderzijlvest, de provincie kan deze bevoegdheid in overleg met het waterschap ook uitoefenen. Of, en zo ja welke, vergunningen er verder nodig zijn wordt vastgesteld gedurende de uitvoering van het MER.

Tabel 1.3 Contactgegevens bevoegd gezag Wnb

Contactgegevens	
Bevoegd gezag	Provincie Groningen
Contactpersoon	Dhr. Prinsen
Adres	Postbus 610 9700 AP Groningen

Tabel 1.4 Contactgegevens bevoegd gezag watervergunning

Contactgegevens	
Bevoegd gezag	Waterschap Noorderzijlvest
Contactpersoon	**Dhr. Rittersma**
Adres	Postbus 18 9700 AA Groningen

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van de notitie wordt een toelichting gegeven op het beleid dat van toepassing is op het initiatief. Dit betreft zowel het Rijksbeleid, het beleid van de provincie Groningen en van de gemeente Het Hogeland. Daarbij wordt kort een introductie gegeven in de paragrafen 2.2 en 2.3 op de achtergrond van duurzame energiedoelstellingen en de plek van windenergie daarin. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens een toelichting op het voornemen gegeven en de in het m.e.r. te onderzoeken varianten. In hoofdstuk 4 is beschreven welke milieuaspecten worden onderzocht en beoordeeld. Tenslotte geeft hoofdstuk 5 een overzicht van de vervolgprocedure.

2 BELEIDSKADER

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is op hoofdlijnen het beleidskader van het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Het Hogeland geschetst dat van toepassing is op de ontwikkeling van windenergie. Het beleidskader is relevant aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het windenergiebeleid in Nederland en anderzijds kaders bevat voor de ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in de gemeente Het Hogeland.

2.2 Duurzame energiedoelstellingen

Op provinciaal, nationaal en Europees niveau zijn doelstellingen vastgesteld ten aanzien van de opwekking van energie uit duurzame bronnen. De huidige energievoorziening is grotendeels gebaseerd op fossiele energiebronnen als olie, kolen en gas. Deze bronnen kennen diverse nadelen, zoals de uitstoot van emissies naar de lucht waardoor een bijdrage aan klimaatverandering wordt geleverd en de eindigheid van deze bronnen in combinatie met de beperkte beschikbaarheid ervan in Nederland.

In Europees verband is afgesproken om in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam op te wekken. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. De Europese Commissie is ook al begonnen met de ontwikkeling van beleidsopties voor na 2020. Voor 2030 zijn er inmiddels al nieuwe doelstellingen geformuleerd te weten 40% CO_2-reductie, 32% duurzame energie en 27% energiebesparing. Om de doelstellingen te halen wordt er afgesproken hoeveel elk land gaat bijdragen.

In 2013 sloot het kabinet Rutte II een energieakkoord met onder meer werkgevers, vakbonden en milieuorganisaties[10]. In dit energieakkoord staan afspraken met doelen tot 2023. De doelstelling is vastgesteld om een aandeel hernieuwbare energie van 14% in de totale energieopwekking te realiseren in 2020. In 2023 moet 16% duurzame energie worden opgewekt en in 2050 moet de energievoorziening helemaal duurzaam zijn om te voldoen aan de doelstelling uit art. 2 lid 2 van de Klimaatwet voor een CO_2-neutrale elektriciteitsproductie. Ook het kabinet Rutte III wil het aandeel hernieuwbare energie vergroten en heeft hiervoor afspraken gemaakt in het Klimaatakkoord. In het regeerakkoord van het kabinet is een doelstelling van 49% reductie van broeikasgassen ten opzichte van 1990 neergelegd. Opwekking van duurzame energie, waaronder windenergie, dient hier een belangrijke bijdrage aan te leveren. Het klimaatakkoord is door het kabinet voorgelegd aan de Tweede Kamer en geeft aan dat in 2030 70% van de elektriciteit wordt opgewekt uit hernieuwbare bronnen. Dit wordt zowel op land als op zee ingevuld. Groningen levert daarbij ook een bijdrage, de omvang hiervan is nog niet bepaald.

Provincies hebben in het Interprovinciaal Overleg (IPO) afspraken gemaakt met het rijk over de te realiseren windenergie in 2020. Nederland heeft een doelstelling voor windenergie op land van 6.000 MW operationeel vermogen in 2020. Windpark Eemshaven West levert een bijdrage aan de duurzame energiedoelstelling en CO2-reductie voor de periode na 2020 die hoger zijn dan de doelstellingen voor 2020. Voor deze periode zijn nog geen concrete doelstellingen voor

[10] Energieakkoord voor duurzame groei, Sociaal-Economische Raad (SER), september 2013.

windenergie vastgesteld maar zijn voor het beleid enkelvoudige doelstellingen gesteld in de vorm van emissiereductie ten opzichte van 1990. Duurzame energie, waaronder windenergie, is één van de instrumenten om dit vast te leggen. Voor duurzame energie geldt dat in het kader van het Klimaatakkoord afspraken gemaakt worden via de zogenoemde Regionale Energiestrategie. In het recente provinciale coalitieakkoord 'Verbinden, versterken, vernieuwen' (GL, PVDA, VVD, CU, D66 en CDA, 20 mei 2019) is aangegeven dat als doelstelling wordt uitgegaan van een emissiereductie van 49% voor 2030 met de ambitie om dit te verhogen naar 55%. Een doorgroei van windenergie, bovenop de doelstelling van 855,5 MW wordt daarbij als potentiele duurzame energiebron gezien.

Met de ontwikkeling van windpark Eemshaven West wordt een bijdrage aan de provinciale en nationale doelstellingen geleverd voor de reductie van emissies en de groei van duurzame energie.

2.3 Windenergie ten opzichte van andere energiebronnen

Duurzame energie kan uit verschillende hernieuwbare bronnen worden opgewekt. Niet iedere bron leent zich voor de opwekking van elektriciteit, of is even geschikt voor (grootschalige) toepassing in Nederland. Waterkracht speelt bijvoorbeeld in Nederland door het geringe hoogteverschil nauwelijks een rol. Restwarmte kan in bepaalde gevallen benut worden voor bijvoorbeeld stadsverwarming maar is in principe niet geschikt voor de productie van elektriciteit. In Nederland zijn vooral windenergie, zonne-energie, bio-energie en aard- en bodemwarmte belangrijke bronnen voor duurzame energie. Naast de schaal en toepasbaarheid van een hernieuwbare energiebron spelen hierbij ook kosten een rol.

Voor de gewenste toename van het aandeel duurzame energie zetten het Rijk en de provincie in op een mix van hernieuwbare energiebronnen. Er is geen sprake van een keuze voor één specifieke vorm van hernieuwbare energie: alle kansrijke technologieën zijn nodig om het aandeel duurzame energie te vergroten en de gestelde doelstellingen te realiseren. Het gaat niet om de keuze voor de ene óf de andere vorm, maar een groei van alle vormen van duurzame energie. Het Rijk kiest daarbij voor de meest kostenefficiënte vormen van duurzame energie. De provincie geeft in haar coalitieakkoord aan dat landschappelijke inpassing en draagvlak belangrijke aspecten zijn voor toekomstige windparken.

Bio-energie, zonne-energie en windenergie zijn op dit moment - vanwege de toepasbaarheid, de potentiële energieproductie en kostenefficiëntie - de meest geschikte technieken om de doelstelling te halen. Ook voor andere bronnen geldt dat deze een bijdrage zullen leveren, maar deze is beperkter van omvang. De verwachting is dat windenergie, zowel op land als op zee, de komende jaren een van de goedkoopste manieren om hernieuwbare energie te produceren blijft. Waterkracht, omgevingswarmte en blauwe energie (energie die uit het mengen van zoet- en zoutwater wordt gewonnen) spelen op dit moment in Nederland een kleinere rol.

2.4 Rijksbeleid

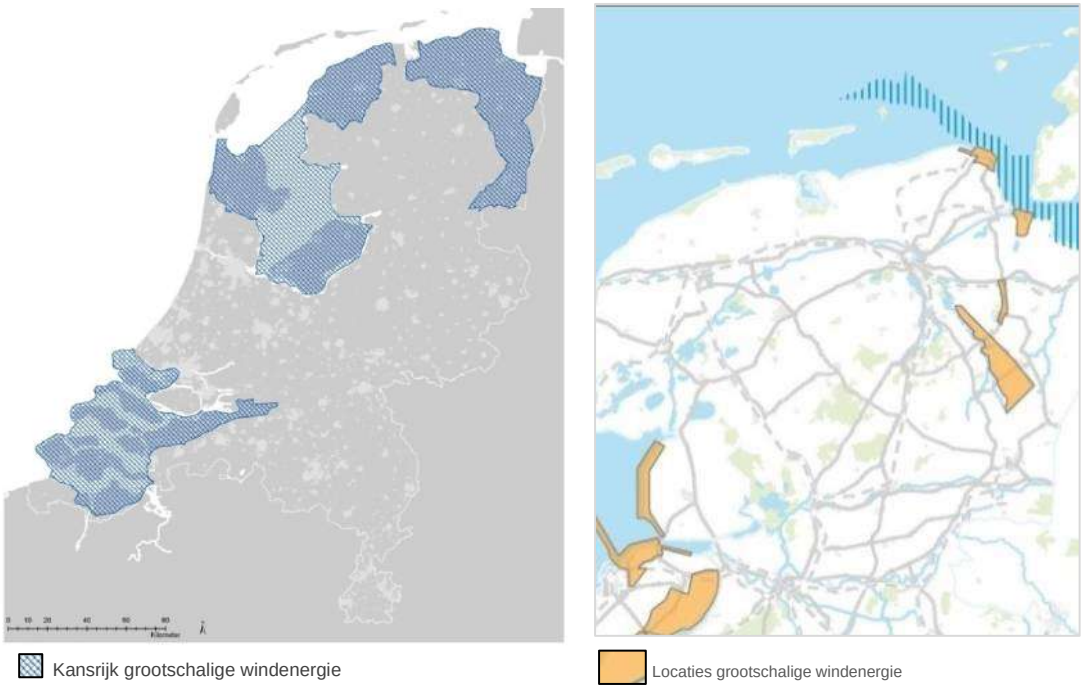
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

De “Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte” (SVIR, maart 2012) is de 'kapstok' voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties. Energievoorziening en energietransitie zijn daarbij aangemerkt als een nationaal belang.

Voor grootschalige windenergie is in de SVIR het volgende opgenomen: *“Rijk en provincies zorgen voor het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020. Niet alle delen van Nederland zijn geschikt voor grootschalige winning van windenergie. Het Rijk heeft in de SVIR gebieden op land aangegeven die kansrijk zijn op basis van de combinatie van landschappelijke en natuurlijke kenmerken, evenals de gemiddelde windsnelheid”.*

In Figuur 2.1 zijn de gebieden weergegeven die het Rijk in de SVIR aanduidt als kansrijk voor de ontwikkeling van grootschalige windenergie. Onder grootschalige windenergie worden verstaan: windenergieprojecten van 100 MW of meer opgesteld vermogen. Het plangebied van windpark Eemshaven ligt in een gebied dat als kansrijk voor windenergie wordt betiteld.

Figuur 2.1 Kansrijke gebieden voor grootschalige windenergie



Bron: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 2010 (vervaardiging kaartmateriaal Pondera Consult) en uitsnede Noord-Nederland Structuurvisie Wind op land (Min. I&M, 2014)

Structuurvisie Windenergie op Land

De gebieden die in de SVIR zijn aangewezen zijn nader uitgewerkt in de Structuurvisie Wind Op Land (SWOL, 2014). De doelstelling van de SWOL is zodanige ruimtelijke voorwaarden te scheppen dat in 2020 een opwekkingsvermogen van ten minste 6.000 MW aan windturbines

op land operationeel is. De SWOL heeft betrekking op gebieden die geschikt zijn voor grootschalige opstellingen van windenergie van minimaal 100 MW en gaat uit van bundeling in gebieden die geschikt zijn voor het plaatsen van grootschalige windenergie.

De keuze voor locaties is gemaakt door gebieden te selecteren binnen de ‘kansrijke gebieden’ uit het SVIR in overleg met de provincies, rekening houdend met het provinciale beleid (anno 2012). Provincies hebben gebieden aangewezen op basis van hun ruimtelijke mogelijkheden. Deze selectie van gebieden is onderzocht in een planMER en Passende Beoordeling. Op basis van de bestuurlijke afspraken tussen het kabinet en de provincies en de inhoudelijke informatie uit het planMER zijn 11 gebieden in de structuurvisie opgenomen (zie figuur 2.1 rechterzijde). De Eemshaven en omliggende gebieden zijn in de SWOL aangewezen als locatie voor de realisatie van grootschalige windenergie. Voor wat betreft het gebied ten westen van de Eemshaven is enkel de locatie van de bestaande windturbines behorende bij windpark Emmapolder opgenomen in de SWOL.

In 2016 is een zogenaamde ‘milieueffectenstudie’ (MES) uitgevoerd in opdracht van het Rijk. In het kader hierna is de achtergrond hiervan toegelicht. De MES had betrekking op de verschillende initiatieven in het gebied. Op grond van het MES zijn bestuurlijke uitgangspunten geformuleerd voor de betreffende initiatieven. Het huidige initiatief is een nieuw initiatief voor het gebied en wijkt af van de oorspronkelijke wensen van de toenmalige initiatiefnemers. De bestuurlijke uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld zijn dan ook niet allemaal relevant voor het initiatief en de ontwikkeling op het klimaat- en energiebeleid en techniek is voortgegaan. De uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld worden derhalve betrokken maar zijn in de fase van het MER nog niet beperkend. Bij de keuze van een voorkeursalternatief worden de elementen van het voorkeursalternatief getoetst aan de bestuurlijke uitgangspunten.

Als er sprake is van afwijkingen zal moeten worden gemotiveerd welke aanleiding er is voor de afwijking, ondermeer vanuit milieueffecten en zullen de bevoegde gezagen hierover besluiten in het kader van het ruimtelijk plan. Voor de initiatiefnemer staat voorop dat het belangrijk is na te gaan of er inhoudelijke meerwaarde is en wil dit graag op basis van onderzoek vaststellen. In beginsel worden de bestuurlijke uitgangspunten als basis voor de te onderzoeken varianten van het windpark gehanteerd.

Zoals uit onderstaande kader ook volgt is de aard van het initiatief gewijzigd en zijn een aantal onderdelen die oorspronkelijk ten grondslag hebben gelegen aan de MES geen onderdeel van het initiatief. Om die reden worden voor het MER nieuwe alternatieven opgesteld rekening houdend met de huidige stand der techniek en de voorziene ontwikkeling van commercieel beschikbare windturbines. Door de provincie is ook onderkent dat er inmiddels geen aanleiding meer is voor het realiseren van testturbines en dat reguliere windturbines in het betreffende gebied kunnen worden gerealiseerd.

Kader 2.1 Achtergrond milieueffectenstudie windpark Eemshaven West

Voor de invulling van het windpark Eemshaven West bestonden meerdere plannen van initiatiefnemers, ECN, Nuon (nu Vattenfall), Innogy en grondeigenaren uit het gebied. De plannen van deze partijen vertoonden een zekere mate van overlap en waren daarom niet tegelijk realiseerbaar. Om de planvorming voor het windpark in Eemshaven-West een stap verder te brengen, hebben het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Eemsmond gezamenlijk besloten om de mogelijkheden voor windenergie in Eemshaven-West te onderzoeken. Daarom is in 2016 een milieueffectstudie (MES) uitgevoerd door Witteveen en Bos. Het doel van de milieueffectstudie was het verschaffen van inzicht in de mogelijke effecten op het milieu van de initiatieven en ervoor de zorgen dat de gemeente, provincie en het Rijk een weloverwogen besluit kunnen nemen over de invulling van het gebied rekening houdende met de toenmalige inzichten. De informatie uit het MES, zal worden betrokken bij het op te stellen MER.

Op basis van het MES zijn indertijd de volgende bestuurlijke uitgangspunten geformuleerd:

- Er worden 3 rijen met windmolens in het gebied gerealiseerd;
- De Maatschap Eemsdijk (eigenaar van 3 bestaande turbines in het plangebied) moet de mogelijkheid worden geboden om te ‘repoweren’ en mee te doen in het nieuwe windpark;
- Geen turbines op de Emmapolderdijk;
- Maximale tiphoogte turbines 225 meter;
- In de planvorming moeten twee dorpsmolens worden gerealiseerd,
- indien er meer dan 21 windturbines worden opgericht in het windpark, dient 10% van het windpark ter beschikking worden gesteld voor dorpsmolens;
- Planontwikkeling in samenspraak met omwonenden Heuvelderij, Valom en natuur- en milieuorganisaties.

Onderhavig initiatief staat los van de plannen die in het kader van de MES zijn onderzocht. De volgende onderdelen die wel onderdeel van het MES waren, maken geen onderdeel uit van dit initiatief:

- opschaling van een aantal bestaande windturbines uit het windpark Emmapolder
- realisatie van testturbines.
- verder is er sprake van een gefaseerde ontwikkeling.

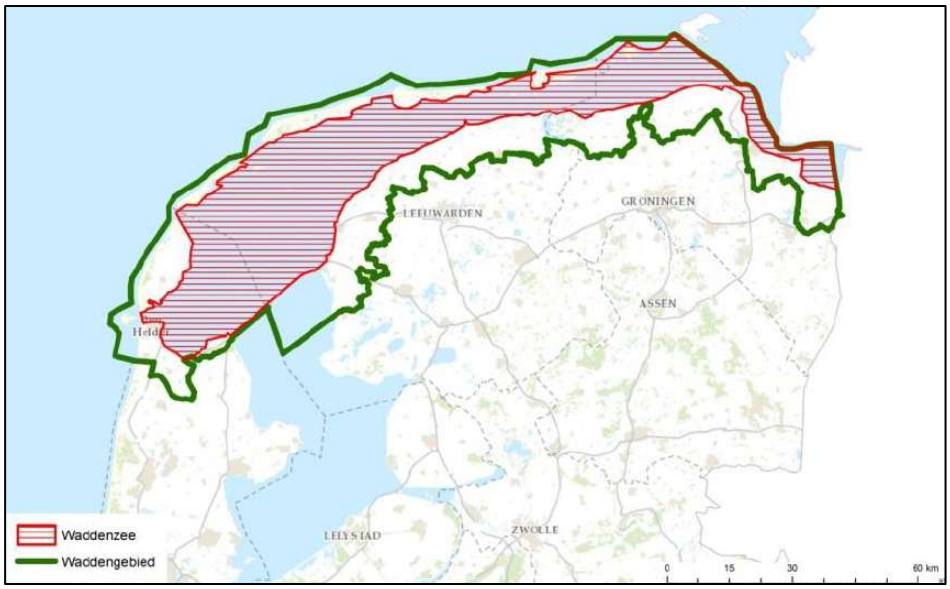
Planologisch kernbeslissing Waddenzee

De Planologische Kern Beslissing (PKB) Waddenzee wijst een gebied rondom de Waddenzee als ‘Waddengebied’ aan. Het plangebied voor windpark Eemshaven West ligt binnen de begrenzing van het Waddengebied (zie

Figuur 2.2). Dit gebied is aangewezen ter voorkoming van negatieve invloeden (externe werking) op de Waddenzee als gevolg van activiteiten die buiten de Waddenzee plaatsvinden. De plaatsing van windturbines in dit gebied is niet uitgesloten. In het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) zijn de landschappelijke en cultuurhistorische kernkwaliteit van de Waddenzee vastgelegd. Deze waarden sluiten ondermeer aan op de kwaliteiten van de Waddenzee die aanleiding zijn geweest voor het verkrijgen van de status als UNESCO Werelderfgoed in 2009. In het Barro is voorgeschreven dat voor projecten in deze zone geldt dat de effecten op deze waarden van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld in het kader van de ruimtelijke procedure. Beoordeeld dient te worden of significante gevolgen voor de landschappelijke of cultuurhistorische kwaliteiten kunnen optreden. Indien sprake is van significante gevolgen dient verzekerd te zijn dat er zwaarwegende redenen van groot openbaar

belang zijn, dat er geen reële alternatieven voor handen zijn en dat negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt. De beoordeling van de effecten vindt plaats in het MER.

Figuur 2.2 Kaart Waddenzee en Waddengebied.



Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006

Natuurbescherming

Windturbines kunnen effect hebben op beschermde natuurwaarden. Dit betreft vooral potentiële effecten op vogel- en vleermuissoorten maar ook gedurende de bouw van windturbines kunnen effecten op de omgeving ontstaan door bijvoorbeeld de emissies van stikstof van werkvoertuigen, geluid en licht. De bescherming van deze waarden is vastgelegd via twee sporen:

- de bescherming van gebieden die een belangrijke leefomgeving vormen voor beschermde soorten. Dit is vastgelegd door middel van:
  - de aanwijzing van Natura 2000-gebieden op grond van de Wet natuurbescherming;
  - het Natuurnetwerk Nederland (NNN) onder de verantwoordelijkheid van de provincies;
  - beschermde natuurmonumenten.
- de bescherming van individuele soorten in de Wet natuurbescherming.

Natura 2000-gebieden

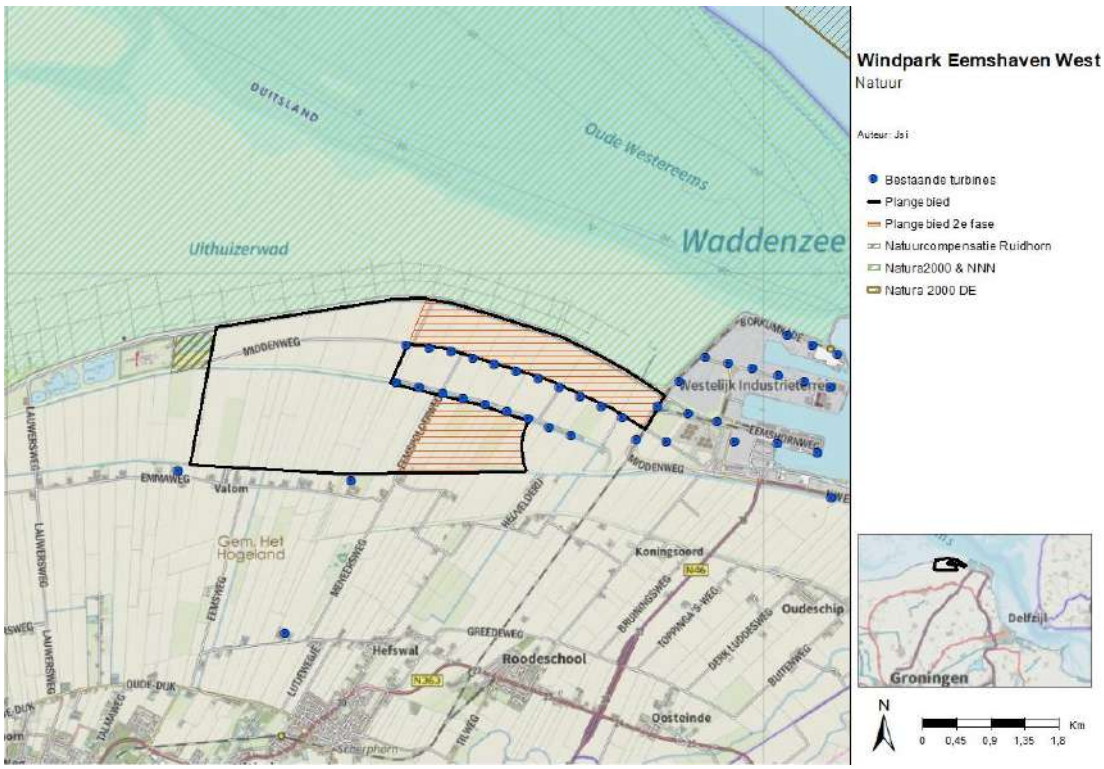
Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden. Deze gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen[11]. In Nederland zijn deze richtlijnen geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Nederland heeft ruim 160 Natura 2000-gebieden, waaronder de Waddenzee. Per gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd voor de soorten waarvoor het gebied een belangrijke functie heeft. Activiteiten, zoals de realisatie van windturbines, in Natura 2000-gebieden zijn alleen toegestaan als significant negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn uitgesloten, of als een afweging heeft plaatsgevonden over Alternatieven, Dwingende redenen van groot openbaar

[11] De Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn zijn richtlijnen die door de Europese Unie zijn opgesteld. Volgens deze Europese richtlijnen moeten lidstaten specifieke diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving (habitat) beschermen om de biodiversiteit (veelheid en variatie soorten) te behouden.

belang[12] en de inzet van Compenserende maatregelen (de ADC-toets). In de benodigde Passende Beoordeling worden de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen bepaald. Daarbij dient ook een eventuele externe werking van een initiatief op nabijgelegen Natura 2000-gebieden te worden betrokken.

De Nederlandse Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Voor Eemshaven West geldt dat de Waddenzee relevant is aangezien dit als Natura 2000-gebied is aangewezen. De grens van het plangebied ligt tegen de Waddenzee aan. Daarnaast ligt het Duitse Natura 2000-gebied Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer op ongeveer 5 km afstand. In Figuur 2.3 zijn de Natura 2000-gebieden ten opzichte van het plangebied aangegeven. Voor de Waddenzee en het Niedersächsisches Wattenmeer zijn ondermeer instandhoudingsdoelstellingen voor een groot aantal vogels en zeezoogdieren (zeehonden) opgenomen, die mogelijk buiten de Waddenzee voorkomen om te foerageren of rusten en daarbij effecten kunnen ondervinden van het windpark.

Figuur 2.3 Natura 2000-gebieden



Bron: Pondera Consult

Natuurnetwerk Nederland

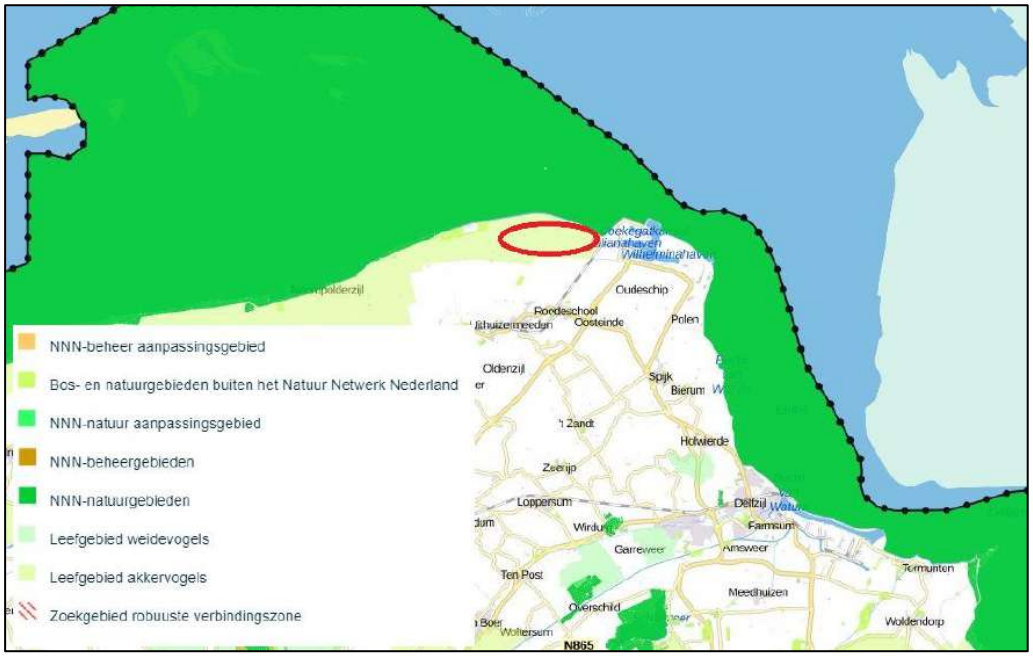
Het NNN is het Nederlandse netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen natuurgebieden in Nederland. In Figuur 2.4 zijn de gebieden die onderdeel uitmaken van het NNN in de omgeving van het plangebied getoond. Het NNN is planologisch beschermd met het 'nee, tenzij'-principe. Nieuwe ontwikkelingen zijn niet toegestaan als zij het gebied aantasten, tenzij er geen alternatieven zijn en de ontwikkeling van groot openbaar belang is (zie ook voetnoot 8). In de

[12] Voor windparken geldt op grond van staande jurisprudentie dat deze projecten van groot openbaar belang zijn.

omgeving van het plangebied bevinden zich de Ruidhorn die onderdeel is van het NNN en Natura 2000-gebied Waddenzee (alle Natura 2000-gebieden maken onderdeel uit van het NNN).

In onderstaande figuur zijn ook de overige natuurgebieden in de omgeving weergegeven. Het plangebied van Eemshaven West is met een rode cirkel globaal weergegeven. Het plangebied ligt binnen een natuurgebied (akkervogelgebied). De provinciale omgevingsverordening geeft regels (art. 2.48.2) ten aanzien van nieuwe ontwikkelingen binnen deze gebieden. Hier wordt in het MER eveneens aandacht aan besteed.

Figuur 2.4 Uitsnede Omgevingsverordening Groningen (kaart 6, natuur)



Bron: Provincie Groningen

Natuurmonumenten

In het verleden zijn gebieden, waaronder de Waddenzee, aangewezen als beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument. Dit betreft onder meer de bescherming van soorten in deze gebieden, de functie van deze gebieden voor deze soorten en aanwezig natuurschoon. Voor een groot aantal van deze gebieden geldt dat de doelstellingen zijn opgenomen in de aanwijzing als Natura 2000-gebied, waarmee de zelfstandige status als natuurmonument is vervallen, dit is van toepassing op de Waddenzee. Eemshaven West zelf is geen (voormalig) beschermd natuurmonument of staatsnatuurmonument.

Soortenbescherming

De bescherming van in het wild voorkomende planten- en diersoorten is eveneens vastgesteld in de Wet natuurbescherming (Wnb). De soortenbescherming uit de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen zijn hierin geïmplementeerd. Op grond van de Wnb gelden diverse verbodsbepalingen, zoals het doden van vogels en specifiek aangewezen vleermuissoorten.

Nationaal is de zogenaamde rode lijst opgesteld waarop verdwenen of met verdwijning bedreigde soorten zijn vermeld. Dit leidt niet tot een ander beschermingsregime maar vereist wel prioriteit in beschermingsmaatregelen en is aanleiding voor zorgvuldige beoordeling van gevolgen.

2.5 Provinciaal beleid

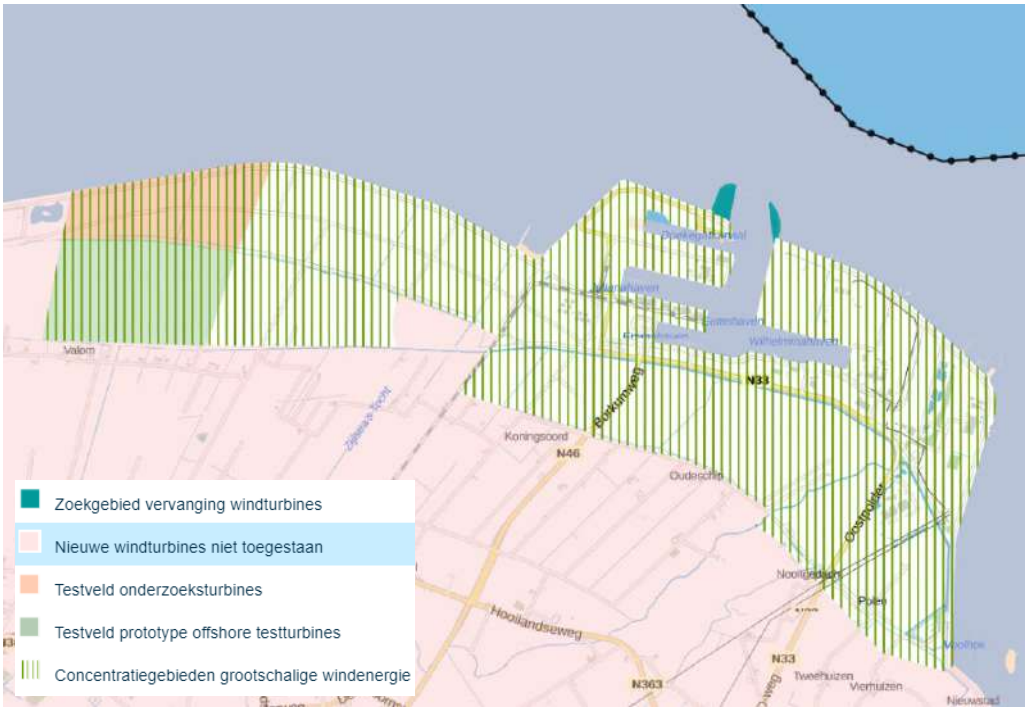
De provincie heeft voor de ruimtelijke inpassing van windenergie gekozen voor concentratie in de vorm van drie grootschalige windparken. De locaties zijn vastgelegd in de opeenvolgende provinciale omgevingsplannen. Vanuit zuinig ruimtegebruik wijst de provincie alleen de planologische ruimte aan die nodig is voor het behalen van de taakstelling. Binnen deze gebieden wordt gestreefd naar een optimaal energetisch vermogen met daarbij nadrukkelijk aandacht voor het minimaliseren van de nadelige effecten op mens en omgeving. In het recente coalitieakkoord van het nieuwe college van Gedeputeerde Staten wordt ruimte geboden voor aanvullende locaties voor windenergie voor de doelstellingen voor 2030. Voor het gebied Eemshaven West geldt echter dat deze reeds als zoekgebied is aangewezen.

Provinciale Omgevingsvisie en Omgevingsverordening

Op dit moment is de provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 van toepassing. In de omgevingsvisie zijn de concentratiegebieden voor windenergie opgenomen. De provinciale (concentratie)gebieden voor grootschalige windenergie bevinden zich bij Delfzijl, Eemshaven en langs de N33. Deze (zoek)gebieden zijn opgenomen in de Omgevingsvisie en vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening (kaart 5 bij Omgevingsverordening en

Figuur 2.5).

Figuur 2.5 Uitsnede provinciale omgevingsverordening Groningen



Bron: Provincie Groningen

Windpark Eemshaven West is onderdeel van het concentratiegebied nabij de Eemshaven, in de gemeente Het Hogeland. Het voornemen past daarmee binnen het ruimtelijk beleid van de provincie en levert een bijdrage aan de provinciale taakstelling voor windenergie (voor na 2020).

Figuur 2.5 laat ook zien dat binnen het plangebied ruimte wordt geboden voor testvelden voor onderzoeksturbines en prototype offshore testturbines. Deze vormen geen onderdeel van het initiatief en voor het gehele plangebied wordt derhalve uitgegaan van reguliere windturbines. De provinciale omgevingsverordening schrijft voor dat buiten het concentratiegebied plaatsing van windturbines met een ashoogte van meer dan 15 meter is verboden.

Tot slot is de Waddenzee in de Omgevingsvisie aangewezen als stiltegebied. Delen van de Waddenzee zijn uitgezonderd van de aanwijzing als stiltegebied. In en nabij de Eemshaven betreft het de geluidzone van de Eemshaven en Noordgastransport, ten westen van de Eemshaven (zie Figuur 2.6). Er zijn in de Omgevingsvisie (en Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl) geen aanvullende kaders of getalsnormen opgenomen voor het stiltegebied Waddenzee.

Figuur 2.6 Uitsnede Stiltegebied Waddenzee Omgevingsvisie

Ontwikkelingsvisie Eemsdelta

Als gevolg van de vele ontwikkelingen in de Eemsdelta waarbij het gaat om opgaven met een bovengemeentelijke omvang en een sterke onderlinge samenhang hebben de provincie Groningen, de gemeenten Delfzijl, Appingedam, Loppersum en (voormalig) Eemsmond, de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's, de Milieufederatie Groningen, Groningen Seaports en Land- en Tuinbouworganisatie Noord (LTO Noord) de Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030 vastgesteld (2013). In de ontwikkelingsvisie wordt voor het onderdeel windenergie aangesloten bij het Rijks- en provinciale beleid.

Beleidskader sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie

Met het beleidskader sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie verlangd de provincie van de ontwikkelaars van windturbines aandacht voor het laten delen van de omgeving in de baten van het windpark.

Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl

Waar de provinciale omgevingsvisie het beleid voor geheel Groningen beschrijft, is het wenselijk geacht om specifiek voor de Eemsdelta een structuurvisie op te stellen aangezien er een groot aantal ontwikkelingen tegelijkertijd plaatsvindt (windenergie, industrie, hoogspanning, etc). Deze ontwikkelingen hebben op zichzelf effect op de omgeving en gezamenlijk (cumulatief). De provincie Groningen wil de economische ontwikkeling in de Eemsdelta stimuleren en faciliteren binnen de beschikbare milieugebruiksruimte. Dit vereist regie in deze dynamische omgeving. Daarbij kan het voorkomen dat ontwikkelingen strijdigheden vertonen, waardoor (bovenregionale) keuzes moeten worden gemaakt. Om helderheid te verschaffen en sturing te kunnen geven aan beoogde ontwikkelingen en te maken keuzes, heeft de provincie Groningen gezamenlijk met de gemeenten (voormalig) Eemsmond en Delfzijl besloten een structuurvisie op te stellen voor Eemsmond – Delfzijl. De structuurvisie, vastgesteld op 19 april 2017 is kaderstellend voor de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen met een mogelijke impact op het milieu. Het windpark Eemshaven West maakt onderdeel uit van het plangebied en derhalve onderdeel van deze structuurvisie.

Voorafgaand aan de vaststelling van de Structuurvisie is een MER opgesteld. Het (Plan-)MER bevat diverse achtergrondrapportages voor de onderwerpen waar cumulatieve effecten het meest relevant zijn, zoals geluid en natuur. Als onderdeel van het MER voor de structuurvisie is een Passende Beoordeling gemaakt dat ingaat op de effecten op natuur door de verschillende ontwikkelingen in het gebied, waaronder de te ontwikkelen windparken. Het (cumulatieve) aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen is aanzienlijk. Dit zal een aandachtspunt zijn in het op te stellen MER voor Eemshaven West. Daarnaast ligt direct ten westen van het plangebied van Eemshaven West natuurcompensatiegebied Ruidhorn. Er dient conform de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl een afstand van minimaal 500 meter aangehouden te worden tot het natuurgebied Ruidhorn.

Voor het windpark Eemshaven West is met name de aanpak voor geluid (normstelling, rekensystematiek, uitgangspunten opstellingsalternatieven en wijze van cumulatie) van belang. In de structuurvisie wordt een kader geschetst voor de maximale opgetelde geluidsbelasting van de diverse windparken in het gebied en de cumulatieve geluidsbelasting als gevolg van de combinatie met andere ontwikkelingen in het gebied. In het op te stellen MER voor windpark Eemshaven West wordt de geluidsbelasting getoetst aan deze geluidsnormen, aanvullend op de geluidseffecten op zichzelf en in cumulatie met andere geluidsbronnen.

2.6 Gemeentelijk beleid

Algemeen economisch beleid

De gemeente Het Hogeland heeft de laatste jaren geen specifieke beleidsdocumenten inzake het opwekken van energie middels wind opgesteld, maar haar beleid laten vastleggen in met de buurgemeenten gemaakte economische rapporten voor economie en arbeidsmarkt. In het algemeen geldt dat de gemeente Het Hogeland voorstander is voor de concentratie van

windenergie in de Eemshaven en zijn betrokken geweest bij de totstandkoming van de hierboven genoemde provinciale beleidskaders.

Bestemmingsplan Buitengebied

Op 28 juni 2010 heeft de raad van de voormalige gemeente Eemsmond een nieuw bestemmingsplan voor het buitengebied vastgesteld. Daarop volgend is voor een beperkt onderdeel op 21 juli 2011 de *Herziening bestemmingsplan Buitengebied woonpercelen* vastgesteld. Het bestemmingsplan biedt geen mogelijkheden voor het realiseren van nieuwe windturbines. Daarvoor moet een aparte planologische procedure worden gevolgd. Wel zijn de 20 bestaande windturbines in de Emmapolder bestemd (zie ook Figuur 3.1).

3 VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een nadere beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. Vervolgens is een beschrijving gegeven van de wijze waarop in het MER alternatieven zullen worden onderzocht.

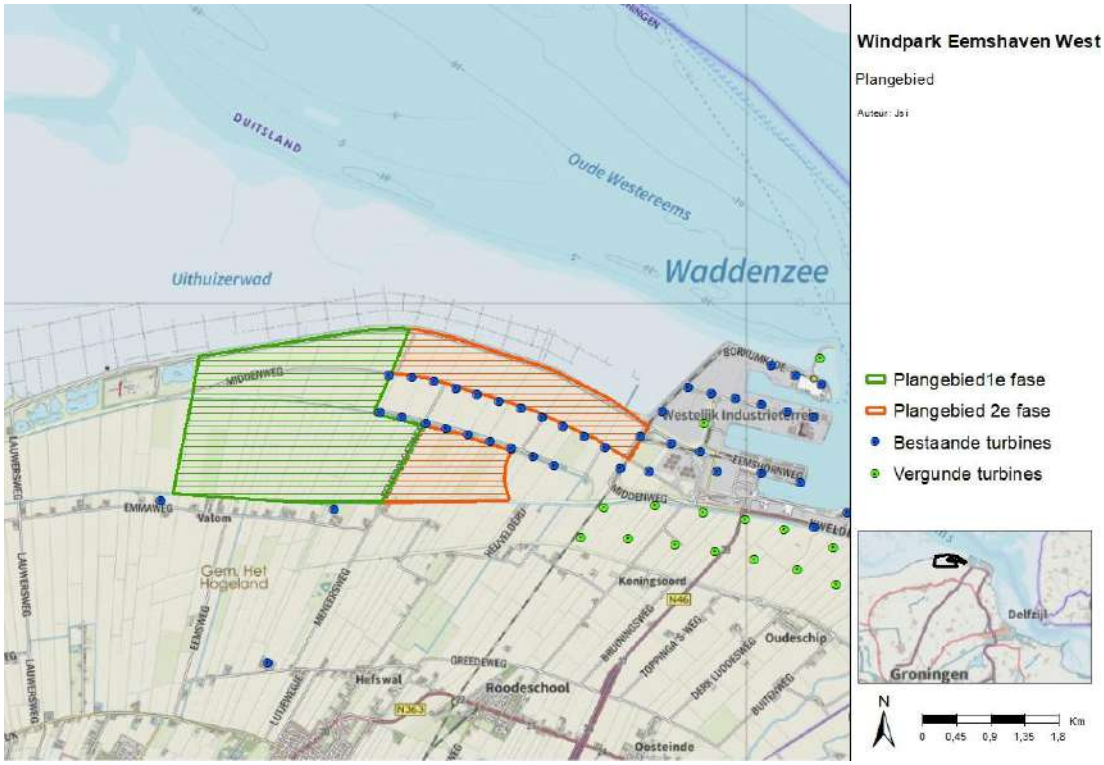
3.2 Voorgenomen activiteit

Vattenfall heeft het initiatief genomen een windpark met alle bijbehorende civiele en elektrische voorzieningen te realiseren ten westen van de Eemshaven in de provincie Groningen. Het windpark wordt aangeduid als “Windpark Eemshaven West”.

3.2.1 Plangebied

De voorgenomen activiteit zal worden gerealiseerd in het plangebied, zoals weergegeven in Figuur 3.1. Het plangebied van Eemshaven West is ten westen van het havengebied Eemshaven.

Figuur 3.1 Ligging plangebied Eemshaven West[13]



Het gebied heeft op dit moment een agrarische functie en er zijn geen woningen aanwezig in het plangebied. Grenzend aan het plangebied bevindt zich het bestaande windpark Emmapolder uit 2009 en op korte afstand is de historische windmolen Goliath gelegen. Ten

[13] Windturbines die in de nabije toekomst zullen worden gesaneerd (een aantal turbines aan de Kwelderweg) zijn geschrapt uit de kaart.

oosten ligt industriegebied Eemshaven dat bestaat uit zware industrie, waaronder energiecentrales en een groot aantal windturbines. Ten westen van het plangebied bevindt zich natuurcompensatiegebied Ruidhorn en een aardgasinstallatie en ten zuiden van het plangebied liggen de dichtstbijzijnde woningen. Direct ten zuiden van het plangebied liggen twee woongemeenschappen, Valom en Heuvelderij. Van en naar de Eemshaven ligt belangrijke nationale energie infrastructuur in de vorm van gasleidingen en hoogspanningsleidingen voor de aan- en afvoer van energie. Het plangebied is begrensd door de Emmapolderdijk (noorden) en grenst hier aan de Waddenzee, de spoorlijn (oostelijk), de Ruidhorn (westelijk) en de binnenbermsloot van de waterkering (zuidzijde).

Het initiatief van Vattenfall betreft de ontwikkeling van windturbines in het deel dat in de figuur als 1e fase is aangegeven. Zoals in het volgende kader aangegeven wil Vattenfall graag ook windturbines in het deel van het plangebied ontwikkelen dat is aangegeven als 2e fase. Dit is op dit moment niet mogelijk. Ten behoeve van het MER wordt echter ook onderzoek gedaan naar turbinelocaties in het gebied dat als 2e fase is aangegeven om de milieugevolgen te bepalen in de situatie van alleen de realisatie fase 1, evenals de situatie met fase 1 en 2. Tenslotte zal ook een opstelling worden bepaald voor de situatie dat ook de bestaande windturbines worden vervangen. Dit betreft een scenario voor de opschaling van deze turbines.

Fasering ontwikkeling
Ook ten noorden en op enkele percelen ten zuiden van de bestaande windturbines in de Emmapolder is zoekruimte voor windenergie opgenomen in de provinciale omgevingsvisie en -verordening. Vooralsnog ziet de initiatiefnemer hier geen reële kans voor het ontwikkelen van windturbines als gevolg van een juridische procedure
De ontwikkeling van windturbines in dit deel van het gebied is derhalve nu niet mogelijk. Op het moment dat de juridische procedure is afgerond wordt dit pas mogelijk. De initiatiefnemer houdt in de varianten rekening met de mogelijke plaatsing van windturbines ten noorden en zuiden van de bestaande windturbines van innogy (voorheen Essent) om te kunnen bepalen of en in welke mate het initiatief een belemmering vormt voor de ontwikkeling van deze gebiedsdelen en dit bij de besluitvorming te kunnen betrekken. De begrenzing van het gebied is gebaseerd op de bestaande windturbines van innogy. Ten noorden en zuiden ervan is als tweede fase aangemerkt.

3.2.2 Doelstelling windpark

Het doel van het Windpark Eemshaven West is de realisatie van een financieel rendabel nieuw windpark en de locatie zo maximaal mogelijk te benutten gelet op het concentratiebeleid en de ambities op het gebied van duurzame energie van de provincie Groningen en Nederland als geheel. Dit betekent dat een windpark wordt ontwikkeld met een vermogen van circa 44 tot circa 90 MW teneinde een bijdrage te leveren aan de provinciale doelstelling voor windenergie en voor duurzame energie. Het aantal windturbines is afhankelijk van de grootte van de windturbines maar betreft indicatief een aantal van 9 tot 18 windturbines**.** De provincie Groningen heeft de wens uitgesproken om als onderdeel van het initiatief 2 windturbines aan te wijzen als dorpsmolen dan wel dat initiatiefnemers een economisch evenredig equivalent beschikbaar zal stellen aan de omgeving. De initiatiefnemer bespreekt dit met de omgeving en stemt de uitwerking af met de gemeente en provincie.

Hoeveel duurzame energie leveren deze windturbines op?
Het totale opgestelde vermogen van windpark Eemshaven West kan uitkomen op circa 90 MW. Het vermogen is afhankelijk van het uiteindelijk te plaatsen windturbinetype en kan in de praktijk hoger of lager zijn. Bij die omvang kan met het windpark jaarlijks circa 300 miljoen kWh aan groene energie opgewekt, wat overeenkomt met het equivalent elektriciteitsverbruik van circa 900.000 huishoudens (een gemiddeld huishouden verbruikt circa 3.300 kWh per jaar).

3.2.3 Procesparticipatie

De provincie Groningen heeft een klankbordgroep geïnitieerd onder voorzitterschap van de Natuur- en Milieufederatie Groningen een afvaardiging van bewoners wordt geïnformeerd over de voortgang van de ontwikkeling van de verschillende windparken in en rondom de Eemshaven. In deze klankbordgroep wordt ook een profijtregeling voor de omwonenden van de verschillende parken besproken.

In de aanloop tot naar de concept NRD informeren de initiatiefnemers reeds diverse stakeholders en de omwonenden, ook buiten de klankbordgroep, regelmatig over voortgang en de inhoud van de planvorming. De reacties daaruit betrekken zij bij het uit te voeren onderzoek en ook de resultaten worden, voorafgaand aan de totstandkoming en vaststelling van een voorkeursalternatief met hen besproken. Gedurende de uitvoering van het m.e.r. vindt periodiek overleg plaats. Het doel daarvan is om te zorgen dat omwonenden en stakeholders geïnformeerd blijven en ruimte krijgen hun ideeën, belangen en zorgen kenbaar te maken zodat die waar mogelijk kunnen worden betrokken door de initiatiefnemers. In het periodiek overleg tussen Provincie Groningen en de gemeente Het Hogeland informeren de initiatiefnemers de overheden over de stand van zaken rondom de communicatie naar en overleg met bewoners en belangenorganisaties.

De concept Notitie Reikwijdte- en Detailniveau Windpark Eemshaven West wordt door de Provincie ter inzage gelegd. Op dat moment organiseren de bevoegde gezagen en de initiatiefnemers samen een informatiebijeenkomst voor omwonenden en belangstellenden. Dit geldt ook voor het ter inzage leggen van het MER, de aan te vragen vergunningen, het ontwerp Inpassingsplan en de ontwerpbesluiten.

De initiatiefnemers voor het windpark Eemshaven West betrekken in het proces van het m.e.r. bewoners en andere belanghebbenden binnen en nabij het gebied op de volgende wijze:

- Schriftelijk bij verschillende mijlpalen
- Via verschillende besloten bijeenkomsten voor belangenorganisaties en de bewoners binnen een afstand van 1.500 m met daarbij de volgende bespreekpunten:
  - Toelichting plan en procedure
  - Meedenken varianten
  - Uitleg over MER
  - Uitwerking burenbijdrage
  - Dorpsmolen/Energie coöperatie/Gebiedsfonds
  - Planning/voortgang/ontwikkeling en realisatie
- Periodiek vindt ook overleg in de reeds bestaande klankbordgroep plaats om deze te informeren en betrekken

- Via een projectwebsite bij aanvang van de publicatie van onderhavige notitie begin 2020, en via periodieke nieuwsbrieven/bulletins (startend vanaf begin 2020).

3.2.4 Onderdelen windpark

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- Windturbines met een in de bodem gefundeerde mast voorzien van gondel met drie rotorbladen;
- Ondergrondse elektriciteitskabels en mogelijk een of meerdere onderstations die vervolgens gekoppeld wordt aan het regionale of nationale hoogspanningsnet op de Eemshaven;
- Toevoer- en onderhoudswegen;
- Opstelplaatsen voor bouwkranen;
- 1 à 2 (permanente) windmeetmasten.

3.2.5 Activiteiten

Het voornemen ziet op zowel de bouw van het windpark, wat een periode van één tot twee jaar in beslag zal nemen, als op de exploitatie. Onder de bouw van het windpark wordt naast de realisatie van de windturbines ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals aanpassing van bestaande wegen, eventuele aanleg of aanpassing van waterinfrastructuur, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen, één of twee windmeetmasten, de bouw van onderstations en de aanleg van kabels. Er zijn reeds 20 windturbines aanwezig direct grenzend aan het plangebied (windparken Westereems en Eemsdijk).

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 25 jaar welke door onderhoud en vervanging is te verlengen. Gedurende de exploitatiefase zijn de activiteiten, naast de in bedrijf zijnde windturbines, beperkt tot het periodiek verrichten van inspecties en onderhoud. Het windpark wordt na de exploitatiefase verwijderd.

3.3 Inrichtingsvarianten

3.3.1 Uitgangspunt

Centraal in de m.e.r. staat het onderzoeken van verschillende manieren (varianten) waarop een project uitgevoerd kan worden en de milieugevolgen daarvan. Voor het windpark Eemshaven West worden meerdere varianten met toepassing van verschillende turbineklasses onderzocht op milieueffecten in het MER. Zoals in hoofdstuk 1 toegelicht worden varianten ontworpen die de milieugevolgen van de gefaseerde ontwikkeling laten zien. Dat betekent:

- Fase 1, in combinatie met de huidig aanwezige windturbines
- Fase 1 en fase 2, in combinatie met de huidige aanwezige windturbines
- Eindsituatie: inclusief opschaling van de bestaande windturbines

Voor het ontwikkelen van de varianten zal daarbij worden uitgegaan van een optimale benutting van het plangebied rekening houdend met de milieueffecten die uit het m.e.r. naar voren komen en de bestuurlijke kaders. De totstandkoming en motivering van deze varianten is eveneens

onderdeel van het m.e.r. en komen tot stand in overleg met de belanghebbenden rondom het project.

3.3.2 Inrichtingsvarianten

Algemeen

De project-m.e.r.-procedure voor windpark Eemshaven West is gericht op het in beeld brengen van de milieueffecten door de inrichting van de locatie.

Bepalend voor de milieueffecten van windparken zijn:

- De locatie van het windpark;
- De positionering van de windturbines ten opzichte van elkaar en de omgeving;
- Het aantal windturbines;
- De afmetingen van de windturbines.

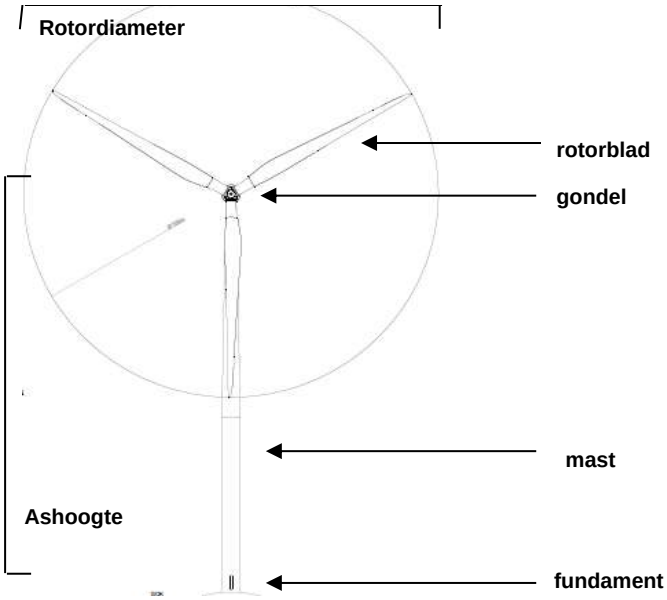
Locatie

Op grond van het beleidskader beschreven in hoofdstuk 2 kan de conclusie getrokken worden dat de keuze voor de locatie van Eemshaven West als windpark reeds heeft plaatsgevonden. Hierbij kan ook in ogenschouw genomen worden dat er ten behoeve van de SVIR, (en SWOL) de provinciale Omgevingsvisie en de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl eveneens een planMER is opgesteld. Gelet op de vereisten aan een (plan)MER voor een inpassingsplan en uit oogpunt van zorgvuldigheid is er in dit MER voor gekozen om de locatiekeuze voor Windpark Eemshaven West nader te onderbouwen met meer gedetailleerde milieu-informatie. Hierbij wordt bepaald of er overwegende milieu voor- of nadelen zijn ten opzichte van andere alternatieve locaties in de provincie Groningen waar eenzelfde omvang aan opgesteld vermogen te realiseren is. Dat zal worden gedaan door de locatie van Windpark Eemshaven West en andere locaties met waar voldoende ruimte voor een vergelijkbaar windpark op milieueffecten te vergelijken. De locaties worden kwalitatief beoordeeld op de milieuaspecten leefomgeving (geluid en slagschaduw), ecologie, landschap en energieopbrengst.

Afmetingen en aantal windturbines

Er zijn windturbines met verschillende vermogens en afmetingen (ashoogte en rotordiameter) op de markt beschikbaar. Zie Figuur 3.2 voor een schematische weergave van een turbine. De afmetingen van de te selecteren windturbines bepalen veelal de milieueffecten.

Figuur 3.2 Opbouw turbine



Afhankelijk van het vermogen en de afmetingen zijn verschillende posities van windturbines mogelijk. In verband met onderlinge beïnvloeding kunnen windturbines met een kleinere rotordiameter dichter bij elkaar worden geplaatst en moeten bij grotere windturbines grotere tussenafstanden aangehouden worden. Het aantal te plaatsen windturbines is dus ook afhankelijk van de grootte van de rotordiameter.

Ontwikkeling varianten

Na vaststellen van de notitie reikwijdte en detailniveau is de eerste stap in de m.e.r. het ontwerpen van mogelijke inrichtingsvarianten. Voor de ontwikkeling van de varianten wordt gevarieerd met opstelling van de windturbines en de afmetingen van de turbines. Omdat de afmetingen van de turbine ook bepalend zijn voor de (onderlinge) afstanden tussen turbines zal het aantal turbines per variant verschillen.

Voor de afmetingen wordt per variant een bandbreedte voor ashoogte en rotordiameter gehanteerd (zie ook figuur 3.1). In de subsidieregeling voor de exploitatie van duurzame energieinstallaties (de SDE+), waaronder voor windturbines, is door het Rijk een continue efficiencyverbetering ingebouwd teneinde de kostprijs van duurzame energie te verlagen, zodat uiteindelijk geen overheidssteun nodig is. Dit vindt plaats door voor nieuwe projecten de financiële ondersteuning jaarlijks lager aan te bieden. Deze dalende trend heeft als effect dat voor een uitvoerbaar project windturbines gewenst cq. vereist zijn met een zo laag mogelijke kostprijs voor de productie van elektriciteit. Dit sluit aan bij de ontwikkeling in de windturbinetechniek om grotere rotoren en ashoogtes te realiseren.

De opbrengst per turbine neemt significant toe met de vergroting van het rotoroppervlak en op grotere hoogte neemt de kwantiteit van het windaanbod toe. Ten aanzien van de variatie in de afmetingen van de windturbines wordt onderscheid gemaakt in windturbines:

- met afmetingen conform de huidige stand der techniek

- met afmetingen conform de ontwikkeling in de nabije toekomst zoals die volgt uit aangekondigde windturbinetypes of gerealiseerde prototypes.

Op basis van bovenstaande wordt uitgegaan van twee klasse windturbinetypes. De huidige stand der techniek geeft een range van 120-150 m rotordiameter en voor de turbines die nu in ontwikkeling zijn voor een rotor van 150-175 m. Ten aanzien van de turbineafmetingen wordt, in lijn met de bestuurlijke afspraken, een maximale tiphoogte van 225 meter als referentiekader aangehouden.

Naast het turbinetype wordt verkend of er aanleiding is om verschillende opstellingsprincipes te vergelijken, zoals lijnopstellingen ten opzichte van een clusteropstelling. De verkenning wordt gebaseerd op een analyse van de gebiedskenmerken op zowel lokaal schaalniveau (de polder zelf) als de ruimere omgeving van de Waddenzee en het vaste land van Groningen. De varianten brengen de bandbreedte aan mogelijkheden in beeld.

Type windturbine

Er is nog geen keuze gemaakt voor bepaalde type turbines of turbineleveranciers. Om die reden wordt in het MER met turbineklassen gewerkt waardoor ook nieuwe turbinetypes niet op voorhand worden uitgesloten, mits ze binnen de reikwijdte van de effecten van de onderzochte turbineklassen vallen. De inrichtingsvarianten worden gebaseerd op deze klassen. In de klassen worden de maximale afmetingen aangehouden teneinde de worst-case milieueffecten te kunnen bepalen.

3.3.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen.[14] Dit is de situatie waarbij het windturbinepark niet wordt gerealiseerd. De bestaande turbines zijn aanwezig en het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van additionele windturbines. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving. In het MER wordt de autonome ontwikkeling in beeld gebracht waarbij met name de plannen en projecten die onderdeel zijn van de hiervoor genoemde regionale structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, de ontwikkelingsvisie Eemsdelta en de Provinciale Omgevingsvisie 2016-2020 relevant zijn. Rekening wordt gehouden met plannen en projecten waarover reeds concrete besluitvorming heeft plaatsgevonden of wordt verwacht voorafgaand aan besluitvorming over het initiatief.

Enkele autonome ontwikkelingen die nu in het gebied worden voorzien zijn:

- Helikopterhaven Eemshaven;
- Realisatie van recent vergunde windturbines (windpark Oostpolder, windpark Oostpolderdijk, windpark Zuidoost en 2 vervangingsturbines in de Eemshaven);
- Kabelverbinding windpark ten Noorden van de Wadden door het plangebied;
- Aanleg 380 kV leiding.

Aanvullend wordt inzicht geboden in de milieugevolgen in geval van ontwikkeling van windturbines in de fase 2 en de eindfase van het gebied zelf.

[14] Autonome ontwikkelingen zijn op zich zelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het windpark plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend).

Autonome ontwikkelingen worden betrokken bij de effectbeoordeling om het gecombineerde (cumulatieve) effect te kunnen beoordelen, bijvoorbeeld voor de effecten op de leefomgeving (geluid/slagschaduw) of op ecologische waarden.

3.3.4 Selectie voorkeursvariant

De initiatiefnemers zullen op basis van de resultaten van het MER ten aanzien van de verschillende milieueffecten zoals die op natuur, landschap en hinder, gecombineerd met andere overwegingen, zoals bedrijfseconomische, een voorkeursvariant opstellen voor het ruimtelijk plan en de vergunningaanvragen. Dit kan één van de in het MER onderzochte alternatieven zijn, een combinatie daarvan of een aanpassing van één van de alternatieven. Het is de verwachting dat het voorkeursvariant zal bestaan uit een set van uitgangspunten (zoals aantal windturbines, windturbineklasse) die van toepassing is op een daartoe aangewezen plaatsingszone binnen het plangebied.

Inzake de keuze van een voorkeursvariant voert de initiatiefnemer overleg met belanghebbenden en de betrokken overheden om reacties te kunnen betrekken bij de keuze. Uiteindelijk dient de provincie te besluiten over de daadwerkelijke inpassing van de voorkeursvariant.

4 MOGELIJKE EFFECTEN EN MAATREGELEN

4.1 Inleiding

In het MER wordt een breed scala aan milieueffecten, zowel positief als negatief, van de verschillende inrichtingsalternatieven beschreven en beoordeeld. Paragraaf 4.2 beschrijft welke effecten in het MER aan de orde zullen komen. De wijze waarop deze effecten worden beschreven en beoordeeld komt in paragraaf 4.3 aan de orde. De paragrafen 4.4 tot en met 4.6 geven een toelichting op onderdelen van het MER met betrekking tot mitigatie, leemten in kennis en evaluatie toe.

4.2 Relevante effecten inrichtingsalternatieven

In het MER zullen de milieueffecten van verschillende inrichtingsalternatieven in beeld worden gebracht. Andere potentiële effecten, zoals economische zijn geen onderwerpen in het MER, deze worden in de afweging meegenomen in het inpassingsplan dat wordt opgesteld voor het windpark. De volgende milieuaspecten worden onderzocht in het MER.

Elektriciteitsopbrengst

De belangrijkste reden om windturbines te realiseren, is het opwekken van duurzame energie. Van de alternatieven wordt daarom in het MER berekend hoeveel elektriciteit jaarlijks wordt opgewekt. Ook kan worden bepaald welke uitstoot van schadelijke stoffen het windpark vermijdt in vergelijking met de situatie dat dezelfde hoeveelheid energie zou worden opgewekt volgens conventionele wijze, zoals kolenverbranding. Een vergelijking wordt gemaakt met de emissies van de huidige brandstofmix die wordt gebruikt in Nederland voor opwekking van elektriciteit. Indien ten gevolge van de potentiële effecten op andere aspecten, bijvoorbeeld geluid of slagschaduw, mitigerende maatregelen vereist zijn welke van invloed zijn op de elektriciteitsopbrengst, zal deze invloed worden bepaald.

Specifiek voor het windpark Eemshaven West zal aandacht worden besteed aan het effect van de alternatieven op de energieproductie van nabijgelegen bestaande windturbines en de relatie met de ontwikkeling van windturbines ten oosten van het plangebied**.** Windturbines kunnen elkaars energieproductie beïnvloeden als gevolg van het zogenaamde parkeffect. Dit leidt tot een lagere energieproductie, afhankelijk van de afstand tot bestaande turbines en de overheersende windrichting. In het MER wordt indicatief bepaald welk opbrengstverlies als percentage van de jaarlijkse opbrengst is te verwachten ten gevolge van de alternatieven.

Geluid en slagschaduw

Ter voorkoming van onaanvaardbare effecten op de leefomgeving van mensen zijn normen voor windturbines opgesteld voor het effect van het geluid dat door de turbines wordt geproduceerd en de slagschaduw die de draaiende rotor (de wieken) kunnen veroorzaken. Elektromagnetische straling van de windturbines is verwaarloosbaar gezien de aan te houden afstanden tot woningen vanwege slagschaduw en geluid. De elektromagnetische straling ten gevolge van de ondergrondse kabels die van de turbines naar een nader te bepalen onderstation lopen is eveneens verwaarloosbaar.

Omdat hinder een onderscheidend aspect kan zijn voor de varianten, worden in aanvulling op de wettelijke niveaus, meerdere geluids- en slagschaduwniveaus bepaald voor de vergelijking van de varianten.

Geluid

Windturbines produceren geluid. Het geluid is met name afkomstig van de bewegende delen in de rotor en van de rotorbladen die door de wind worden rondgedraaid. In het MER worden de geluidseffecten kwantitatief vastgesteld, door voor het windpark per alternatief de geluidcontouren te berekenen en het aantal geluidgevoelige bestemmingen (woningen van derden) binnen de contouren te bepalen. Bij het bepalen van de effecten worden de geluidscontouren in beeld gebracht in twee klassen van 5 dB. Dit betreft de wettelijke norm voor windturbinegeluid, L_{den} 47 dB en aanvullend L_{den} 42 dB ter vergelijking van de alternatieven. Daarnaast wordt de geluidsnorm voor de nachtperiode, L_{night} 41 dB, bepaald. Per variant worden het aantal gehinderden en ernstig gehinderden binnen deze contouren bepaald[15]. Tevens zal worden aangegeven of aan de wettelijke voorschriften voor geluid kan worden voldaan en of hiertoe mitigerende maatregelen vereist zijn.

Bij het vaststellen van de wettelijke norm (L_{den} 47 dB) is uitgegaan van windturbinegeluid en de mate van hinderlijkheid die wordt ervaren op basis van empirisch onderzoek. Daarbij is ook rekening gehouden met het optreden van laagfrequent geluid, dat een onderdeel van het geluidspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst. Laagfrequent geluid van de windturbines zal, door middel van een verwijzing naar eerder uitgevoerd onderzoek naar laagfrequent geluid, aandacht krijgen in het MER, maar laagfrequent geluid wordt niet apart berekend.

In aanvulling op de geluidsbelasting ten gevolge van het initiatief zal de geluidbelasting in het plangebied van bestaande windturbines, industriële activiteiten en mogelijke andere geluidsbronnen (zoals verkeer en luchtvaart) worden bepaald en worden aangegeven wat de akoestische kwaliteit van de omgeving is in cumulatie met de geluidbelasting van de windturbines. Dit zal worden uitgedrukt in een cumulatieve geluidsbelasting. Voor de cumulatieve geluidsbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht. In de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl zijn aanvullende kaders voor de cumulatieve geluidsbelasting opgenomen. De cumulatieve geluidsbelasting is gerelateerd aan een GES-score voor die geluidsbelasting (GES staat voor 'gezondheidseffectscreening'). In de structuurvisie is een blootstellingsniveau van maximaal GES-score 5 vastgesteld voor de cumulatieve geluidsbelasting. De Structuurvisie vertaalt de GES-score naar een blootstelling aan een L_{cum} tot en met 65 dB op gevels van woningen. Voor woningen die worden blootgesteld aan een cumulatief geluidsniveau van 66 tot en met 70 dB zijn mogelijk (aanvullende) isolatiemaatregelen nodig, als de cumulatieve geluidbelasting niet door mitigerende maatregelen tot 65 dB kan worden beperkt. Voor woningen die worden blootgesteld aan een L_{cum} hoger dan 70 dB is het uitgangspunt uit de structuurvisie dat deze moeten worden geamoveerd.

Tot slot zullen in het MER de effecten op het stiltegebied Waddenzee worden bepaald. Er zijn in het Barro, Omgevingsvisie en Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl geen aanvullende kaders of

[15] Het aantal gehinderden door geluid wordt vastgesteld met behulp van de rapportage van TNO, Hinder door geluid van windturbines – dosis-effectrelaties (2008).

getalsnormen opgenomen voor het stiltegebied Waddenzee. Voor stiltegebieden wordt in algemene zin een waarde van 40 dB(A) als streefwaarde geadviseerd.[16] In het MER zullen de effecten op het stiltegebied worden beoordeeld door de geluidbelasting van verschillende alternatieven af te zetten tegen de voor stiltegebieden gehanteerde streefwaarde van 40 dB (A).

Slagschaduw

Windturbines hebben als gevolg van de draaiende rotor een bewegende schaduw, de zogenaamde slagschaduw. Op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden kan de slagschaduw op een raam van een vertrek vallen en in dat vertrek een wisseling van lichtsterkte veroorzaken. Dit kan als hinderlijk worden ervaren. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de opstelling, door de duur van de slagschaduw (blootstellingsduur) en door de intensiteit van de wisselingen in lichtsterkte. In het MER wordt de slagschaduw kwantitatief vastgesteld, door de slagschaduwcontouren te bepalen. De wettelijke norm voor de maximale slagschaduwduur bedraagt 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. In het MER zal naast een contour die overeenstemt met de wettelijke norm voor de maximale jaarlijkse slagschaduwduur (6 uur per jaar) ook twee andere contouren van slagschaduwduur in beeld worden gebracht, de contour van 0 en van 15 uur slagschaduw per jaar. Binnen de contouren wordt het aantal woningen bepaald. Tevens wordt aangegeven of voldaan kan worden aan de wettelijke normen voor slagschaduwhinder en of mitigerende maatregelen vereist zijn om daaraan te kunnen voldoen.

Windturbines en gezondheid

De wettelijke normen die voor hinderaspecten van windturbines zijn opgesteld vormen bij het MER het uitgangspunt. Deze normen, die met name voor slagschaduw en geluid zijn opgesteld, hebben het doel om mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder. Bij het vaststellen van die normen hebben gezondheidsaspecten mede een rol gespeeld. Omdat omwonenden vaak vragen hebben over gezondheid in relatie tot windturbines wordt er een beschouwing opgenomen over de huidige stand van de wetenschap inzake gezondheid en windturbines. Het aspect gezondheid wordt niet apart beoordeeld in het MER.

Natuur

De effecten van de alternatieven op flora en fauna worden bepaald. Het gaat hierbij voornamelijk om de risico’s voor vogels, zowel lokale vogels als trekvogels en vleermuizen, zowel lokaal als op trek, op aanvaring, verstoring en barrièrewerking en zeezoogdieren voor het aspect verstoring (geluid). Specifieke aandacht is vereist voor soorten waarvoor geldt dat de staat van instandhouding slecht is. Bovendien zal het advies van de Commissie m.e.r. op de MES van Eemshaven West worden meegenomen in het ecologisch onderzoek (zie kader 4.1). Gezien de uitspraak van de Raad van State in 2019 inzake de Programmatische aanpak (PAS) dient de concrete stikstofdepositie ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen te worden bepaald, voorheen volstond een toetsing aan drempelwaardes.

Natura 2000-gebied Waddenzee ligt tegen de grenzen van het plangebied van Eemshaven West aan. Als onderdeel van het MER zal een Passende Beoordeling (PB) worden opgesteld, waarin de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van relevante Natura 2000-gebieden worden beschreven en beoordeeld. Een PB is nodig wanneer op voorhand geen significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen kunnen worden uitgesloten. Onderzocht

[16] http://www.atlasleefomgeving.nl/meer-weten/geluid/stiltegebieden

wordt dan ook of significant negatieve effecten zijn uit te sluiten. Voor soorten die beschermd zijn, waarvoor geen instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgesteld, wordt beoordeeld wat het potentiële effect is op de gunstige staat van instandhouding. Ook wordt in het MER bekeken wat het effect is op beschermde gebieden in de NNN en Weidevogel- en akkervogelleefgebieden. Tot slot zal er voor het voorkeursalternatief ook de effecten op natuur in cumulatie met andere projecten worden beschouwd.

Kader 4.1 Advies CieMER Natuur op basis van de Milieueffectenstudie (MES)

De commissie voor de m.e.r. heeft in februari 2017 advies uitgebracht over de MES van windpark Eemshaven West. Voor wat betreft het aspect natuur komt de Commissie met de volgende aanbevelingen voor het op te stellen MER en Passende beoordeling (PB):

- De Commissie adviseert om in het MER en de PB de gevolgen voor de hoogwater vluchtplaatsen en de (effecten van) mogelijke mitigerende maatregelen te beschrijven.
- De Commissie adviseert om in het MER en de PB bij het onderzoek naar aanvaringsslachtoffers tevens a) in te gaan op cumulatieve effecten, b) de effecten op de Noordse Stern mee te nemen in het onderzoek en c) na te gaan of de mortaliteitscijfers van vogels in het Waddengebied gebruikt in het MES representatief zijn en zo ja, adviseert de Commissie om daarvan gebruik te maken.
- De Commissie adviseert om in het MER en Passende beoordeling veldonderzoek van het broedseizoen 2017 mee te nemen bij de inschatting van aantallen broedvogels in het plangebied.

Aangegeven wordt of er op grond van het MER een vergunning of ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming dient te worden aangevraagd. Het is de verwachting dat dit het geval is.

Cultuurhistorie en archeologie

In het MER wordt aangegeven of verwacht kan worden dat archeologische waarden in de bodem ter plaatse van de windturbines en de civiele en elektrische voorzieningen (kabeltracés en wegen) aanwezig zijn en welke maatregelen genomen kunnen worden om eventuele waarden te beschermen. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de beschikbare kaarten met verwachtingswaardes van het Rijk (Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, RCE), de provincie Groningen en de gemeente Het Hogeland.

Verder zal voor het aspect cultuurhistorie aandacht worden besteed aan cultuurhistorische waarden. Centraal staan daarbij de waarden van de Waddenzee. Hiervoor zal gebruik worden gemaakt van het provinciale beleid ten aanzien van aanwezige cultuurhistorische waarden en de waarden zoals vastgelegd in het Barro voor de Waddenzee.

Landschap

In het MER wordt de invloed van het windpark op het landschap in beeld gebracht en beschreven. Aan de hand van visualisaties, voorzien van een tekstuele toelichting wordt een indruk en een beschrijving voor de effecten op het landschap gegeven, waaronder op de landschappelijke kernkwaliteit van de Waddenzee. De beoordeling vindt plaats op verschillende geografische niveaus. Op niveau van het windpark zelf, de directe omgeving en de ruimere omgeving.

Ook wordt bekeken in hoeverre het windpark aansluit bij aanwezige landschappelijke structuren en wordt ingegaan op interferentie met andere windparken in de nabijheid van het voornemen. Afhankelijk van de grootte van de turbines moet vanwege de luchtvaartveiligheid rekening

worden gehouden met verlichting op de windturbines. Het effect op duisternis en zichtbaarheid van eventuele verlichting wordt meegenomen in het MER.
Bij de beoordeling van het aspect landschap zullen de effecten in beeld worden gebracht met behulp van de volgende beoordelingscriteria:

- Invloed op de landschappelijke structuur;
- Herkenbaarheid van de opstelling;
- Interferentie / samenhang met andere windinitiatieven of andere hoge elementen;
- Invloed op de rust (visueel);
- Invloed op de openheid;
- Zichtbaarheid;
- Invloed op duisternis vanwege obstakelverlichting

Tevens worden specifiek de invloed op de landschappelijke waarden van de Waddenzee zoals gedefinieerd in het Barro bepaald.

Waterhuishouding en bodem

Voor het windpark worden enkele verhardingen aangebracht die effect op de waterhuishouding kunnen hebben, te weten bouw- en onderhoudswegen, opstelplaatsen voor bouw en onderhoud, fundering van de windturbines en onderstations. De waterhuishouding wordt in het MER beoordeeld op een aantal punten, deze zijn in ieder geval grondwater, oppervlaktewater en hemelwaterafvoer. Specifiek voor Eemshaven West zal er worden gekeken naar het effect van heipalen en risico's op verzilting op land ten gevolge van wateronttrekking in geval van ontgravingen. Daarnaast maakt ook het uitvoeren van de watertoets deel uit van de beoordeling op waterhuishouding. Voor het aspect bodemkwaliteit wordt bekeken of de locatie verdacht is van bodemverontreiniging door middel van een historisch bodemonderzoek.

Veiligheid

Om de veiligheid in de omgeving van het windpark te kunnen garanderen, wordt onderzocht welke risico's de windturbines veroorzaken. In het MER wordt een inventarisatie uitgevoerd van relevante objecten en activiteiten in de omgeving. Speciale aandacht gaat uit naar de aanwezigheid van infrastructuur waarlangs transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt, risico-inrichtingen, gasleidingen en hoogspanningslijnen. Tevens zal worden gekeken naar de potentiele risico's voor de waterkering ten noorden van het windpark. Risico's kunnen betrekking hebben op de faalkans van de windturbines en de kans de kering te raken maar ook bijvoorbeeld de invloed op de stabiliteit van de kering gedurende de bouwfase ten gevolge van ontgravingen. Onder andere aan de hand van de meest recente versie van het Handboek Risicozonering Windturbines wordt gekeken welke veiligheidscontouren rondom de windturbines moeten worden aangehouden en hoe zich dit verhoudt met de aanwezige objecten en activiteiten in de omgeving.

Naast de genoemde veiligheidsthema's zal er aandacht worden besteed aan de veiligheidsrisico's van aardbevingen op de windturbines. In het noorden van Groningen vinden periodiek aardbevingen plaats [17].

[17] Het kunnen optreden van aardbevingen leidt tot ontwerpeisen voor de fundering van windturbines maar heeft geen invloed op de locatiekeuze of inrichting.

Ruimtegebruik

De huidige functie van het gebied is agrarisch. Onderdeel van de effectbeoordeling is het bepalen van de invloed op het bestaande ruimtegebruik. Dit vindt plaats door de oppervlaktes die benodigd zijn per variant aan bebouwd oppervlak (windturbine inclusief opstelplaats en toegangswegen) te bepalen. Aangezien de positie van toegangswegen nog niet in detail bekend zal zijn worden hier aannames voor gedaan.
Onderdeel van het aspect ruimtegebruik zijn tevens de potentiële effecten van het windpark op aanwezige straalpaden, laagvlieggebieden en defensieradardekking.

4.3 Effectbeoordeling

De omvang van het studiegebied, het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen, verschilt per milieuaspect. Meestal is het studiegebied groter dan het plangebied waar zich de voorgenomen activiteit afspeelt. Voor een deel van de effecten geldt dat deze beperkt zijn tot het plangebied zelf, zoals de ingreep in de bodem. De effecten op de omgeving in de vorm van geluid, slagschaduw, landschap maar ook natuur treden ook buiten het plangebied op.

De huidige situatie inclusief autonome ontwikkeling fungeert als referentie voor de beoordeling van de effecten. Concreet betekent dat ondermeer dat niet alleen de effecten op bijvoorbeeld geluid van het initiatief worden bepaald, maar ook in combinatie met de aangrenzende bestaande windturbines en de geplande maar nog niet gebouwde windturbines van ondermeer windpark Oostpolder. Zoals in paragraaf 3.3.1 wordt daarbij voor het gebied Eemshaven-West zelf onderscheidt gemaakt in de verschillende fasen, ondanks dat hiervoor nog geen concreet initiatief is, ten einde inzicht te bieden in de milieugevolgen van de tussenfase en de eindfase voor het gehele gebied.

De effectbeschrijving wordt waar mogelijk en zinvol kwantitatief onderbouwd. Indien het niet mogelijk is om de effecten te kwantificeren worden deze kwalitatief beschreven. Daarnaast wordt in het MER voor de inrichtingsalternatieven de effecten per kWh bepaald (relatieve effecten). Alleen kwantificeerbare effecten, zoals vogelslachtoffers, aantal woningen binnen geluid- en slagschaduwcontouren, kunnen per kWh worden bepaald. Deze relatieve vergelijking is in lijn met het advies van de Commissie voor de m.e.r. op de Milieueffectenstudie voor Eemshaven West.

Naast blijvende effecten wordt ook aandacht besteed aan tijdelijke en/of omkeerbare gevolgen. Het gaat dan om de bouw van het windpark en alle bijbehorende voorzieningen, zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen, een windmeetmast en de aanleg van de windturbines en kabels. Tijdens de bouw wordt onder meer geluid geproduceerd en kan verstoring van ecologie plaatsvinden.

Ook wordt aangegeven of cumulatie met andere plannen en/of projecten kan optreden. Cumulatie is vereist voor plannen en projecten waarvoor reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden.

Beoordelingscriteria

De effecten worden per milieuaspect beschreven aan de hand van zogenaamde beoordelingscriteria. Deze criteria volgen zo veel als mogelijk uit wet- en regelgeving. Soms gaat het om een harde parameterwaarde die door de overheid is vastgesteld als norm (getal), bijvoorbeeld de grenswaarde voor geluidbelasting en soms zijn de criteria afgeleid van beleid. In tabel 4.1 is per milieuaspect aangegeven welke criteria worden gebruikt en of de effecten kwantitatief of kwalitatief worden beschreven en beoordeeld.

Tabel 4.1 Beoordelingscriteria per milieuaspect

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	- Aantal geluidgevoelige objecten binnen de Lden 47 dB en tussen de Lden 47 dB en Lden 42 dB contour; - Aantal gehinderden. - Cumulatieve geluidbelasting* - Geluidbelasting op stiltegebied Waddenzee	Kwantitatief en kwalitatief
Slagschaduw	- Het aantal woningen binnen drie Slagschaduwduurcontouren (0, 6 en 15 uur)	Kwantitatief
Flora en fauna	- Beschermde gebieden (Natura 2000, NNN, Natuurmonumenten) - Effecten op beschermde soorten (vogels, vleermuizen, zeezoogdieren, habitattypen) w.o.: - Aanvaringsslachtoffers - Verstoring - Barrièrewerking Aantasting - Aantasting ecologische relaties - Stikstofdepositie tijdens aanleg	Kwalitatief en kwantitatief (soorten)
Cultuurhistorie en archeologie	- Beïnvloeding cultuurhistorische waarden - Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	- Invloed op landschappelijke structuren - Herkenbaarheid opstellingen - Interferentie / samenhang met andere windinitiatieven of andere hoge elementen - Invloed op de rust door draaiende rotor - Zichtbaarheid - Invloed op duisternis vanwege obstakelverlichting	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	- Grondwater (kwaliteit en kwantiteit) - Oppervlaktewater (aanwezigheid, kwaliteit) - Hemelwaterafvoer - Bodemkwaliteit	Kwalitatief en kwantitatief
Veiligheid	- Bebouwing - Verkeer en vervoer (lucht, weg, water, rail) - Industrie - Dijken en waterkeringen - Leidingen en kabels (onder-/bovengronds)	Kwantitatief, afstand tot objecten en infrastructuur
Elektriciteits-opbrengst	- Elektriciteitsproductie - CO_2-emissie reductie - NO_x-emissie reductie	Kwantitatief, in kWh/jaar Kwantitatief, in ton/jaar Kwantitatief, in ton/jaar

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
	- SO_2-emissie reductie	Kwantitatief, in ton/jaar
Ruimtegebruik	- Oppervlaktebeslag windturbines en bijbehorende werken - Straalpaden - Defensieradar - Vliegverkeer	Kwantitatief

Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken worden deze op basis van een 5-puntsschaal (+ / -) schaal gemotiveerd beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gehanteerd uit tabel 4.2. Aanvullend worden de effecten waar mogelijk relatief gemaakt en beoordeeld per eenheid elektriciteitsopbrengst. Dit geeft een maat voor de relatieve milieueffecten van verschillende alternatieven met een verschillende elektriciteitsopbrengst.

Tabel 4.2 Scoringsmethodiek

Score	Oordeel ten opzicht van de referentiesituatie
--	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief) om verschil tussen de varianten zichtbaar te maken.

4.4 Mitigerende maatregelen

De negatieve milieueffecten ten gevolge van windturbines kunnen door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen verzacht worden of teniet worden gedaan. In het MER worden deze maatregelen en het effect hiervan beschreven. Daarbij wordt ook ingegaan op de gevolgen van toepassing van mitigerende maatregelen. Voor een aantal maatregelen geldt dat dit tot een lagere energieproductie kan leiden.

4.5 Leemten in kennis

In het MER wordt aangegeven of belangrijke informatie niet beschikbaar is en welke gevolgen dit heeft voor de effectbepaling en -beoordeling. Waar mogelijk wordt aangegeven welke aanvullende onderzoeken deze leemten kunnen wegnemen.

4.6 Evaluatie

In het MER wordt aangegeven welke milieuaspecten tijdens en na het realiseren van het voornemen onderwerp van monitoring en evaluatie dienen te zijn, met als doel na te gaan wat de daadwerkelijk optredende milieueffecten zijn. Eventueel kunnen op basis daarvan maatregelen getroffen worden.

BIJLAGE 1

LITERATUUR

LITERATUURLIJST

EU-richtlijn 2009/28/EG

IPO, 2011. Ruimtelijke reserveringen windenergie in de provincies, kenmerk MIL 04459a/2011),

Klimaatakkoord. 28 juni 2019

Ministerie van EL&I, 2011. Brief Tweede Kamer. Aanbieding energierapport. Kenmerk ETM/11081160, 10 juni 2011

Ministerie van EL&I, 2011. Energierapport 2011.

Ministerie van EZ, Energierapport Transitie naar Duurzaam, januari 2016

Ministerie van IenM, 2011. Brief Tweede Kamer inzake het ontwerp Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

Ministerie van IenM, 2012. Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Windenergie op Land, 2014.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, PlanMER Structuurvisie Wind op Land, 2013.

Ministeries van EL&I en IenM, 2010. Reactie brief IPO windenergie, kenmerk: LOK2011044666. 17 mei 2011.

Ministerie van VROM, 2007. Derde Nota Waddenzee.

Provincie Groningen, 2016. Omgevingsvisie.

Provincie Groningen, 2016. Omgevingsverordening.

Provincie Groningen, 2017. Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl.

Provincie Groningen, 2019. Coalitieakkoord Verbinden, versterken, vernieuwen.

Reageerakkoord kabinet Rutte II “Bruggen slaan”, oktober 2012.

Regeerakkoord kabinet Rutte III Vertrouwen in de toekomst, 2017

Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed en projectbureau Belvedere, Handreiking Cultuurhistorie in m.e.r. en MKBA, 2008.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Handboek risicozonering windturbines, herziene versie 3.1 september 2014

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Monitor wind op land, 2017

SER, Energieakkoord voor duurzame groei, september 2013

TNO, Hinder door geluid van windturbines – dosis-effectrelaties, 2008-D-R1051/B.

Witteveen+Bos. Windpark Eemshaven-West. Milieueffectenstudie (MES), 2016

BIJLAGE 2

GEBRUIKTE TERMEN EN AFKORTINGEN

AFKORTINGEN

ABRvS	Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State
Barim	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer
Barro	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening
Bevb	Besluit externe veiligheid buisleidingen
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GES	Gezondheidseffectscreening
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MW	Megawatt
MWh	Megawattuur
NNN	Natuurnetwerk Nederland
PKB	Planologische Kernbeslissing
PCR	Provinciale coördinatieregeling
Rarro	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening
SVIR	Structuurvisie infrastructuur en ruimte
SvWOL	Structuurvisie Windenergie op land

GEBRUIKTE TERMEN

Alternatief
Andere wijze dan de voorgenomen activiteit om (in aanvaardbare mate) tegemoet te komen aan de doelstelling(en). De Wet milieubeheer schrijft voor, dat in een MER alleen alternatieven moeten worden beschouwd, die redelijkerwijs in de besluitvorming een rol kunnen spelen. Synoniem voor variant, maar in deze notitie gebruikt om het verschil met inrichtingsalternatieven aan te geven. Naast de inrichtingsalternatieven worden locatiealternatieven onderscheiden.

Ashoogte
De hoogte van de rotor-as, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling
Autonome ontwikkelingen zijn op zich zelf staande ontwikkelingen die onafhankelijk van het voornemen of alternatieven zullen plaatsvinden en waarover al een besluit is genomen (bijvoorbeeld bestemmingsplan of vergunning verleend).

Bevoegd gezag
In het kader van de Wet milieubeheer en de Wet op de ruimtelijke ordening: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie voor de m.e.r.)
Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase in het toetsingsadvies over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

Initiatiefnemer
Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

Mitigatie
Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

Milieueffectrapportage (m.e.r.)
De procedure van milieueffectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van de activiteit waarvoor een milieueffectrapport is opgesteld.

MER
Milieueffectrapport. Een openbaar document waarin van een voorgenomen activiteit van redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven de te verwachten gevolgen voor het milieu in hun onderlinge samenhang op systematische en zo objectief mogelijke wijze worden beschreven.

MW
Megawatt = 1.000 kilowatt = 1.000 kW. kW is een eenheid van elektrisch vermogen.

Notitie R&D
Dit staat voor ‘notitie reikwijdte en detail(niveau)’. Deze notitie wordt vastgesteld op basis van de notitie reikwijdte en detail(niveau) (ook wel ‘startnotitie’ genoemd) en de daarop ontvangen zienswijzen, reacties en adviezen. Inhoudelijk geeft de notitie reikwijdte en detailniveau aan wat (reikwijdte) en met welke diepgang (detailniveau) onderzocht en beschreven dient te worden in het milieueffectrapport (het MER).

Passende beoordeling
Een Passende beoordeling is een beoordeling van de effecten van een activiteit op de natuurdoelstellingen van een Natura 2000-gebied. Wanneer significante effecten op Natura 2000-gebieden niet uitgesloten kunnen worden of onzeker zijn, moet er een passende beoordeling worden uitgevoerd.

Plangebied
Het gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

Provinciale coördinatieregeling
De provinciale coördinatieregeling is onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening (Wro, paragraaf 3.6.3). De Elektriciteitswet 1998 schrijft deze verplicht voor bij windparken van 5-100 MW. In de provinciale coördinatieregeling worden verschillende besluiten tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. De provinciale coördinatieregeling biedt de provincie de mogelijkheid om bij projecten van provinciaal belang de besluitvorming te coördineren. De bedoeling is de procedures te verkorten en te stroomlijnen, waardoor projecten sneller kunnen worden gerealiseerd.

Inpassingsplan
De planologische inpassing van een initiatief (windpark) waarbij het Rijk bevoegd gezag is boven de 100 MW en provincie tussen 5-100 MW de bevoegdheid kan uitoefenen.

Referentiesituatie
De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. Dit is de situatie waarbij het voornemen niet wordt gerealiseerd. Het gebied zal zich dan ontwikkelen conform vastgesteld of voorgenomen beleid. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

Rotordiameter
De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

SDE+
Subsidie systeem voor duurzame energie.

Studiegebied

Het gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

Wettelijke adviseurs

Adviseurs die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Veelal gaat het hierbij om de Regionale Inspectie van het Ministerie van IenW, de lokale afdeling van het Ministerie van EZK en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

Bijlage 1.1 MER Windpark Eemshaven West

Antwoordnota Notitie Reikwijdte en Detailniveau

Antwoordnota zienswijzen op de Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Eemshaven-West

(vastgesteld door Gedeputeerde Staten op 3 november 2020)

Van 14 juli 2020 tot en met 7 september 2020 heeft de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor Windpark Eemshaven-West ter inzage gelegen.
Deze gaat over het voornemen tot het oprichten van een windpark van 44 - 90 MW afhankelijk van het aantal windturbines dat wordt gerealiseerd en het vermogen van de windturbines die worden toegepast op de locatie Eemshaven-West in de gemeente Het Hogeland.
Daarbij is eenieder in de gelegenheid gesteld zienswijzen in te dienen.
Op 26 augustus 2020 is een inloopbijeenkomst georganiseerd in Hotel Ekamper in Roodeschool, waarbij de gelegenheid is geboden tot het indienen van zienswijzen.

Het windpark wordt gerealiseerd in het gebied Eemshaven-West in de gemeente Het Hogeland. Dit gebied is in de Omgevingsvisie provincie Groningen 2016-2020 en in de Omgevingsverordening provincie Groningen 2016 aangewezen als ''Concentratiegebieden grootschalige windenergie''. Het ter inzage leggen van de NRD is de eerste stap in het proces om te komen tot het windpark.

In totaal zijn 26 zienswijzen ontvangen

De zienswijzen zijn hieronder samengevat en voorzien van een reactie. In de beantwoording wordt veelvuldig gebruikt gemaakt van een aantal afkortingen, deze staan voor:

NRD: Notitie Reikwijdte en Detailniveau
MER: Milieueffectrapport
PB: Passende Beoordeling
Wro: Wet Ruimtelijke Ordening
Barro: Besluit algemene regels ruimtelijke ordening
NNN: Natuurnetwerk Nederland
POV: Provinciale omgevingsverordening
RIVM: Rijksinstituut voor volksgezondheid en Milieu
WHO: World Health Organization
MW: Megawatt

Zienswijze 1.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	De indiener heeft een beoordeling gedaan op de NRD. Daarbij hebben ze gekeken naar de veiligheidsaspecten die in het MER onderzocht gaan worden. In Tabel 4.1 van de NRD staat dat voor veiligheid de volgende aspecten onderzocht gaan worden: - Bebouwing - Verkeer en vervoer (lucht, weg, water, rail) - Industrie - Dijken en waterkeringen - Leidingen en kabels (onder-/bovengronds) Op deze aspecten heeft indiener geen toevoegingen. Op basis van deze beoordeling ziet de indiener geen aanleiding verder inhoudelijk advies te geven.	Deze zienswijze wordt ter kennisgeving aangenomen, er is geen reactie benodigd.	Nee

Zienswijze 2.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	De indiener heeft een reactie gegeven op het thema cultuurhistorie zoals opgenomen in de NRD. Indiener geeft aan dat het initiatief is gelegen in de begrenzing van het Waddengebied, de bufferzone van het UNESCO werelderfgoed de Waddenzee en dat de Waddenzee werelderfgoed is vanwege de wereldwijd unieke geologische en ecologische waarden. Deze waarden worden beschermd via het Barro en het Omgevingsbesluit (Planologische Kernbeslissing Waddenzee). De indiener meldt dat cultuurhistorie, archeologie en landschap worden meegenomen in het afwegingskader, onder andere door aandacht te besteden aan de waarden zoals vastgelegd in het Barro voor de Waddenzee. Indiener doet de aanbeveling om de richtlijnen van de IUCN (International Union for Conservation of Nature/Natuuradviseur van UNESCO) welke gemaakt zijn voor de omgang met natuurlijk werelderfgoed in de MER mee te nemen. Ter informatie attendeert de indiener ons nog op een tweetal publicaties welke mogelijk bruikbare informatie bevatten ten aanzien van de omgang met cultuurhistorie en de waarden van het waddengebied. Dit zijn de 'ontwerp Agenda voor het Waddengebied 2050' en de 'Handreiking Omgevingskwaliteit' die is ontwikkeld in het kader van de agenda IJsselmeergebied 2050.	Er is kennis genomen van de richtlijnen van de IUCN. De bescherming van de kenmerken op grond waarvan de Waddenzee als werelderfgoed is aangewezen zijn in Nederland, zoals de indiener zelf ook al aangeeft, geborgd via het Barro en via de aanwijzing als Natura2000-gebied. Voor de beoordeling van de gevolgen op het werelderfgoed zal conform hetgeen in de richtlijnen van de IUCN is aanbevolen bij de beoordeling in het MER voor de unieke kenmerken (Universal Outstanding Values) onderscheid worden gemaakt naar de drie genoemde componenten: waarden, integriteit van de waarden, bescherming en management. Ten aanzien van de door de indiener genoemde publicaties geldt het volgende: -Wij zijn bekend met de Agenda voor het Waddengebied. Provincie Groningen is net als de indiener één van de medeopstellers. Wij staan in beginsel positief tegenover de Agenda voor het Waddengebied. Dat geldt ook voor de onderdelen die gaan over de bescherming van landschappelijke - en cultuurhistorische waarden. Mochten wij een positief besluit nemen ten aanzien van de ontwerp-Agenda voor het Waddengebied zullen wij ons uiteraard committeren aan de afspraken die in dat verband zijn gemaakt. -Voor de Handreiking Omgevingskwaliteit geldt dat in de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl in het kader van aandacht voor het landschap en ruimtelijke kwaliteit is bepaald dat een deskundige op het gebied van stedenbouw en landschapsarchitectuur wordt betrokken bij het ontwerp van het windpark. Hiermee is de omgevingskwaliteit afdoende geborgd.	Ja

Zienswijze 3.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener aan dat zij van de NRD heeft kennisgenomen en hier geen verdere opmerkingen of aanvullingen bij heeft. De afstemming die in het voortraject heeft plaatsgevonden is verwerkt in het NRD. De indiener geeft aan dat de in tabel 4.1 benoemde beoordelingscriteria per milieuaspect vanuit de taken en verantwoordelijkheden correct en volledig zijn.	Deze zienswijze wordt ter kennisgeving aangenomen, er is geen reactie benodigd.	Nee

Zienswijze 4.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener geeft aan met diverse partijen in gesprek te zijn met betrekking tot testturbines. Alle partijen zoeken naar locaties voor de introductie van een turbine die men moet testen op een positie waar het altijd waait en een zilte omgeving betreft. De nu te onderzoeken strook langs de kust is daar uitermate geschikt voor. Zij verzoeken dan ook om varianten te onderzoeken waarin de plaatsing van testturbines mogelijk wordt gemaakt.	Het windpark Eemshaven-West ligt in een gebied dat in de Omgevingsverordening inderdaad is aangewezen als 'testveld voor onderzoeksturbines' en 'testveld voor prototype offshore testturbines'. Op grond van het feit dat het hele plangebied daarnaast de aanduiding 'concentratiegebied grootschalige windenergie' heeft, is het daarnaast mogelijk om in dit gebied ook 'normale' windturbines te realiseren. Dit leidt er echter wel toe dat er geen onderzoeks- en offshore testturbines meer gerealiseerd kunnen worden in dit gebied. Wij zijn van mening dat de noodzaak voor het bieden van ruimte voor testturbines er om de volgende redenen niet langer is. De testvelden waren bedoeld om de ontwikkeling van windenergie op zee te stimuleren (daling kostprijs wind op zee) en de positie van de Eemshaven op het gebied van offshore windenergie te versterken (economische spin-off). Sinds de aanwijzing van dit gebied voor testturbines, zijn er slechts enkele oriënterende gesprekken met windturbineproducenten gevoerd, maar geen van deze initiatieven is ooit concreet geworden. Tevens kan gesteld worden dat, gelet op het huidige succes van de Eemshaven en het feit dat de ontwikkeling van windenergie op zee sneller gegaan is dan verwacht (de kostprijs is al spectaculair gedaald), de wens en noodzaak voor het bieden van ruimte voor testturbines er niet langer is. Om echter toch nog een mogelijkheid voor testturbines open te houden, is er in overleg met de gemeente Het Hogeland voor gekozen om in het voorontwerpbestemmingsplan voor het bedrijventerrein 'Eemshaven' een wijzigingsbevoegdheid op te nemen die het college van B&W de mogelijkheid biedt om op het bedrijventerrein maximaal twee testturbines te realiseren. Mocht er zich in de toekomst een kandidaat voor de ontwikkeling van testturbines melden dan kan deze via deze wijzigingsbevoegdheid mogelijk toch nog de kans worden geboden om testturbines te realiseren. Deze wijzigingsbevoegdheid kan momenteel echter nog niet worden toegepast, omdat daarvoor het bestemmingsplan eerst vastgesteld dient te zijn. In verband met de PAS-problematiek kan dit nog enige tijd duren. Gezien deze achtergrond is er voor gekozen om de plannen voort te zetten zonder de plaatsing van testturbines in het plangebied te overwegen. In het MER worden daarom geen varianten met testturbines onderzocht.	Nee
2	1	Indiener wijst erop dat aan de westzijde van de Emmapolder te Uithuizen een natuurontwikkelingsgebied is aangelegd en ingericht als verplichte compensatie danwel mitigatie voor de industriële invulling van de Eemshaven. De indiener constateert dat het geplande windpark dicht tegen dit natuurcompensatiegebied aan komt te liggen. Daarom verzoekt de indiener in de MER grondig onderzoek te doen naar de mogelijke effecten van het windpark op het natuurgebied en naar een variant te zoeken die aantoonbaar en onderbouwd geen negatieve effecten heeft op het natuurgebied en de daaraan gestelde doelen.	In het MER wordt beoordeeld welke potentiële effecten op natuurwaarden zijn te verwachten. Dit geldt ook voor het gebied dat door de indiener wordt genoemd: de Ruidhorn. Daarbij wordt ook beschouwd welke doelstellingen zijn gesteld voor de Ruidhorn. In de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl staat over het windpark Eemshaven-West het volgende: ‘Uit de PB (passende beoordeling) is gebleken dat voor dit deel van het windpark een afstand van 500 meter moet worden aangehouden ten opzichte van het natuurcompensatiegebied Ruidhorn, om te voorkomen dat significant negatieve effecten op de natuurwaarden ontstaan’. Deze afstand zal derhalve in het MER worden meegenomen. Voor de goede orde wordt opgemerkt dat in tegenstelling tot hetgeen in de NRD is opgemerkt de Ruidhorn niet is aangewezen als onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Wel is het gebied aangemerkt als Bos- en Natuurgebieden buiten het NNN.	Ja
3	1	Indiener verzoekt in de MER te zoeken naar een opstellingsvariant die op geen enkele wijze de ontwikkeling van de Eemshaven belemmert. Hierbij vraagt de indiener met name aandacht voor risicocontouren en werpafstanden van de turbines.	De risicocontouren en werpafstanden van de turbines zullen worden onderzocht a.d.h.v. het Handboek Risicozonering Windturbines waarbij wordt gekeken naar historische data. In dat	Ja

			kader wordt in het MER onder andere onderzoek uitgevoerd naar mastbreuk, gondelafworp en wiekbreuk. Daarbij wordt opgemerkt dat het plangebied Eemshaven West, evenals het industrieterrein Eemshaven, is opgenomen in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl, welke kaderstellend is voor de beoogde ruimtelijke ontwikkelingen met een mogelijke impact op het milieu. Voor het plangebied worden verschillende alternatieven onderzocht waarbij rekening wordt gehouden met bestaande functies. Aanvullend zal, conform het verzoek, in beeld worden gebracht of de alternatieven in potentie de ontwikkeling van de Eemshaven beïnvloeden vanuit het aspect externe veiligheid ten opzichte van de huidige situatie.	

Zienswijze 5.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2-8	Indiener stelt vast dat het noordelijkste stuk van het Groninger vasteland (de Noordkaap) in de voorjaarstrek een gebied is waar trekvogels worden gestuwd. Vooral bij winden tussen zuid en oost treedt veel stuwing op. Gedurende 10 jaren (2010 t/m 2019) is door de indiener systematisch vogeltrek door de Emmapolder en over het wad geteld vanaf de telpost Noordkaap. De als steekproef te beschouwen tellingen leveren gemiddeld een half miljoen trekvogels per jaar op. De indiener schat dat er in werkelijkheid per seizoen zeker 1 miljoen vogels passeren. Naast inzicht in aantallen, heeft de indiener ook een beeld gekregen van de vliegroutes. Deze zijn uitgebreid beschreven in de zienswijze. Voor enkele soortgroepen zijn de aanvaringsrisico's op die routes globaal ingeschat. Indiener pleit ervoor om in het MER: - de trekbanen en vlieghoogtes van de verschillende soortgroepen preciezer in kaart te brengen;	De onderzoeken in het MER met betrekking tot ecologie zullen worden uitgevoerd door Bureau Waardenburg die de opmerkingen in deze zienswijze van vogeltrektelgroep Noordkaap zal meewegen. In Brenninkmeijer & Klop (2016. A&W-notitie 2421nse.2016 Vogelslachtoffers Windpark Eemshaven-West) is het aantal slachtoffers berekend op basis van het gevonden aantal slachtoffers van naburige referentieturbines in het bestaande windpark Eemshaven. Bureau Waardenburg zal deze berekeningen herhalen voor de nieuwe varianten. Deze methode om het aantal aanvaringsslachtoffers te schatten is ook bij andere uitbreidingen rond windpark Eemshaven gebruikt. De trekbanen en vlieghoogtes boven en rond de Eemshaven zijn in 2018 en 2019, zowel overdag als 's nachts, reeds door Bureau Waardenburg in kaart gebracht m.b.v. een 3D MAX vogelradar.	Nee
2	7	Indiener pleit ervoor om in het MER: - onderzoek te doen naar de risico's op verlegging van de trekbaan na plaatsing van windturbines dichter bij Ruidhorn. In het bijzonder de toenemende aanvaringskansen in de Oostpolder.	In het MER zullen de gevolgen voor vogels worden bepaald in brede zin; dit betreft niet alleen sterfte, maar ook bijvoorbeeld verstoring of barrièrewerking. Hierbij wordt rekening gehouden met autonome ontwikkelingen zoals de realisatie van Windpark Oostpolder.	Nee
3	7	Indiener pleit ervoor om in het MER: - onderzoek te doen naar het effect van de opstelling (geclusterd of in lijn) van de windturbines op het risico van vogelaanvaringen.	In het MER vindt een beoordeling van plaats van de gevolgen van de te onderzoeken alternatieven. Een enkele lijnopstelling zal hier geen onderdeel van uitmaken omdat dit geen optimale benutting is van het plangebied.	Nee
4	2	Indiener pleit ervoor om in het MER: - een herwaardering te maken van "mortality thresholds" zoals die worden gebruikt bij de risicobeoordeling van windparken.	Voor de beoordeling van de gevolgen van het windpark wordt gebruik gemaakt van de meest recente wetenschappelijke inzichten en de best beschikbare kennis, ook voor de beoordeling van sterfte. Daarbij wordt beoordeeld, conform de Europese vogel- en Habitatrichtlijn of er een effect op de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten kan optreden en of significant negatieve effecten op natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden kunnen optreden. Zie ook nog de reactie op 18.2.	Nee
5	8	Indiener pleit ervoor om in het MER: een inrichtingsvariant op te nemen waarbij het noordelijke deel van de Emmapolder (ten noorden van de eerste slaperdijk) windturbinevrij wordt gehouden.	In de MER zal zo'n dergelijk opstellingsvariant worden onderzocht, waarbij het noordelijke deel van de Emmapolder windturbinevrij wordt gehouden.	Ja

Zienswijze 6.

Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener heeft in het verleden d.m.v. zienswijzen tegen de ontwerp partiële herziening van de POV en de Omgevingsvisie gepleit voor een afstand tussen de windturbines en het natuurgebied de Ruidhorn van 1 km, dit om de effecten op de natuurwaarden in Ruidhorn te minimaliseren. Indiener ziet deze afstand niet terugkomen in de concept NRD. Wel wordt in de concept NRD aangegeven dat in de MER gekeken wordt naar wat het effect is op beschermde gebieden in de NNN en Weidevogel- en akkervogelleefgebieden. Volgens de indiener geeft dit onvoldoende vertrouwen om naast de effecten op het beschermde gebied ook inzicht te krijgen in de natuurwaarden van het gebied. Indiener vraagt daarom in de MER onderzoek te doen naar een ecologisch onderbouwde minimale afstand tussen de windturbines en een natuurgebied dat een belangrijke functie vervult voor de vogelpopulaties en daar in de realisatie van het windpark rekening mee te houden. Daarnaast benadrukt de indiener dat ook de provincie het belang heeft dat de natuurwaarden van de Ruidhorn ook in dit traject moeten worden beschermd. Uiteindelijk heeft de provincie in vergunningsvoorwaarden het bestendigen van de natuurwaarden van de Ruidhorn opgenomen.	Zie de reactie op 4.2	Ja

Zienswijze 7.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener is van mening dat er in het concept NRD onvoldoende onderzoek wordt gedaan naar het voorkomen van waarschuwingsverlichting op de molens.	Het onderwerp verlichting wordt in het MER onderzocht wat betreft de landschappelijke effecten. In dat kader wordt het effect op duisternis en zichtbaarheid van eventuele verlichting meegenomen in het MER. Dit staat ook in de NRD. Afhankelijk van de grootte van de turbines moet vanwege de luchtvaartveiligheid rekening worden gehouden met verlichting op de windturbines. De eisen voor deze verlichting staan in het ''Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland''. Over het algemeen geldt dat verlichting bij een tiphoogte vanaf 150 meter verplicht is. Het punt van de verlichting van windturbines is ook aan de orde gekomen bij de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl. In de Structuurvisie wordt ook verwezen naar (de voorganger van) het hiervoor genoemde informatieblad. In het informatieblad staat aangegeven aan welke voorwaarden de verlichting dient te voldoen en welke turbines van verlichting voorzien moeten worden. Zoals ook in de Structuurvisie is aangegeven zullen wij er bij de verdere planuitwerking naar streven dat de minimale vereisten uit het informatieblad worden toegepast.	Nee
2	1	Indiener benoemt de compensatiegelden. Indiener vindt dat dit moet worden meegenomen in het onderzoek in het MER en stelt voor dat de compensatie gelden in eigen beheer komen bij de bewoners van Valom-Emmaweg. Voorstel van de indiener is om de directe bewoners van Valom-Emmaweg die direct aan windpark Eemshaven West wonen, zelf het geld uit het park laten verdelen. Dit zou kunnen d.m.v. een eigen (juridische) vorm die de €1050,- per MW en de inkomsten uit de dorpsmolens zullen verdelen, onder direct aangrenzende bewoners.	In het Milieu Effect Rapport (MER) wordt onderzoek gedaan naar de gevolgen van de aanleg van het windpark. Hierbij wordt onder meer onderzoek gedaan naar de thema's landschap, natuur, geluid, slagschaduw, veiligheid, cultuurhistorie en archeologie, water en bodem en elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies. De verdeling van het gebiedsfonds is geen onderdeel van het MER en hier wordt in het MER dus ook geen onderzoek naar gedaan. Op grond van ons beleidskader ''Sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie'' vragen wij aan de ontwikkelaar van het windpark een gebiedsgebonden bijdrage van €1.050 per MW opgesteld vermogen per jaar. De besteding ervan zal in samenspraak met de omgeving vorm worden gegeven. Daarnaast zijn er met de ontwikkelaar afspraken gemaakt over het beschikbaar stellen van 10% van het windpark voor dorpsmolens. De wijze waarop dit invulling krijgt is onderdeel van gesprek.	Nee

Zienswijze 8.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2, 3	Indiener is grondeigenaar van windturbinelocatie P12 Emmapolder (de turbine in de uiterste zuidwesthoek van de twee bestaande windturbinelijnen in de Emmapolder). Indiener geeft aan dat de windturbinelocatie positief is bestemd in het vigerende bestemmingsplan. Indiener geeft aan er belang bij te hebben dat deze windturbine zo lang mogelijk kan blijven staan en in de toekomst vervangen moet kunnen worden door een windturbine op dezelfde plek. Indiener geeft aan dat de NRD volstrekt onduidelijk is over de gevolgen van Windpark Eemshaven West voor de bestaande windturbinelocaties in de Emmapolder, waaronder locatie P12. Indiener verwijst naar een passage uit de NRD waaruit blijkt dat er een scenario zal worden onderzocht waarbij bestaande windmolens worden vervangen en opgeschaald. Indiener doet het verzoek om vast te leggen dat in de uit te voeren m.e.r. bij alle te onderzoeken varianten wordt uitgegaan van de aanwezigheid van windturbines op de bestaande windturbinelocaties in de Emmapolder, waaronder locatie P12, en dat aan die bestaande windturbinelocaties niet wordt getornd.	In het MER wordt onderzoek gedaan naar alternatieven voor het plangebied op de locaties waar geen windturbines staan. In de effectbeoordeling wordt rekening gehouden met de bestaande turbines. Daarnaast wordt inzicht geboden in de mogelijk toekomstige situatie dat de bestaande windturbines in de Emmapolder worden opgeschaald zoals toegelicht in de NRD. In het MER worden geen conclusies getrokken over de wenselijkheid of noodzaak om de bestaande windturbines te verwijderen of op te schalen.	Nee
2	2,3	Volgens indiener is de reikwijdte van de NRD niet duidelijk. Op pagina 23 van de concept NRD wordt gesproken over een gefaseerde ontwikkeling, namelijk de situaties: - Fase 1 in combinatie met de huidig aangewezen windturbines; - Fase 1 en Fase 2, in combinatie met de huidige aangewezen windturbines; - Eindsituatie: inclusief opschaling van de bestaande windturbines. Indiener vraagt zich af wat er in de NRD bedoeld wordt met deze eindsituatie en wat de verschillen zijn tussen de verschillende faseringen. Indiener vraagt zich af of in de MER bestaande windturbinelocaties als vaststaand worden aangenomen of dat er ook onderzoek wordt gedaan naar het laten vervallen van de bestaande windturbinelocaties en naar mogelijke nieuwe windturbinelocaties op het grondgebied van het huidige windpark Emmapolder. Indiener verzoekt om duidelijk vast te leggen dat de NRD uitsluitend betrekking heeft op de realisering van windturbines in plangebied 1e fase en/of 2e fase en dus niet op het bestaande windpark Emmapolder.	In het MER zal onderscheid worden gemaakt in de invulling van het plangebied zoals aangegeven. Daarbij zijn de bestaande windturbines in de Emmapolder een gegeven en onderdeel van de huidige en toekomstige situatie. Daarnaast wordt een doorkijk gegeven naar een toekomstige situatie waarbij de bestaande windturbines ook worden opgeschaald. Opschaling is realistisch voor de toekomst en het is wenselijk om inzicht te krijgen in de haalbaarheid daarvan, gegeven de ontwikkeling in het plangebied buiten de bestaande windturbines zodat desgewenst hier rekening mee kan worden gehouden.	Nee
3	3	Indiener doet het verzoek om vast te leggen in de NRD dat in de MER bij alle onderzoek varianten een zodanige afstand tot de bestaande windturbinelocaties in de Emmapolder, waaronder de locatie P12 waarvan de indiener grondeigenaar is, in acht dient te worden genomen dat de exploitatie van windturbines zonder enige vorm van schade op deze bestaande locaties onverminderd kan worden voortgezet.	De effecten van het te realiseren windpark Eemshaven-West op de exploitatie van windturbines in de Emmapolder kan niet uitgesloten worden, gezien de mogelijke parkeffecten. In het MER zal de impact op de bestaande windturbines voor de verschillende alternatieven worden bepaald. Daarbij wordt inzichtelijk gemaakt: - het potentiële energieproductieverlies van de bestaande windturbines t.o.v. de referentiesituatie; - invloed op de windklasse ter plaatse van bestaande windturbines en vergelijking met de windklasse waarvoor de bestaande windturbines zijn gecertificeerd als indicator voor potentiele impact op de technische staat van de turbine. Een eventuele impact op onderhoudskosten is geen onderdeel van het MER.	Ja

Zienswijze 9.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener is van mening dat de noodzaak voor de ontwikkeling van een windpark binnen de plangebieden 1e fase en 2e fase niet is aangetoond. Voor het behalen van de provinciale doelstellingen is het volgens de indiener niet aangetoond dat dit windpark noodzakelijk is. Temeer	Over de noodzaak van het windpark staat in de NRD het volgende beschreven: *"Provincies hebben in het Interprovinciaal Overleg (IPO) afspraken gemaakt met het rijk over de te realiseren windenergie in 2020. Nederland heeft een doelstelling voor windenergie op land*	Nee

		nu bestaande windturbines binnen de concentratiegebieden op dezelfde plek kunnen worden vervangen door windturbines met een (veel) hogere capaciteit. Indiener stelt verder dat volgens de NRD de realisering van windturbines in plangebied 2e fase voorlopig niet reëel is. Indiener geeft aan dat dit plangebied daarom geschrapt kan worden uit de NRD. Daarnaast is plangebied 1e fase groter dan noodzakelijk lijkt volgens de indiener en indiener verzoekt daarom het deel direct ten zuiden van de drie windturbines van de maatschap Windpark Eemsdijk (P12, P13 en P14) te schrappen uit de NRD, mede gelet op de schade die nieuwe windturbines zouden veroorzaken op de bestaande windturbines.	*van 6.000 MW operationeel vermogen in 2020. Windpark Eemshaven-West levert een bijdrage aan de duurzame energiedoelstelling en CO2-reductie voor de periode na 2020 die hoger zijn dan de doelstellingen voor 2020. Voor deze periode zijn nog geen concrete doelstellingen voor windenergie vastgesteld maar zijn voor het beleid enkelvoudige doelstellingen gesteld in de vorm van emissiereductie ten opzichte van 1990. Duurzame energie, waaronder windenergie, is één van de instrumenten om dit vast te leggen. Voor duurzame energie geldt dat in het kader van het Klimaatakkoord afspraken gemaakt worden via de zogenoemde Regionale Energiestrategie. In het recente provinciale coalitieakkoord 'Verbinden, versterken, vernieuwen' (GL, PVDA, VVD, CU, D66 en CDA, 20 mei 2019) is aangegeven dat als doelstelling wordt uitgegaan van een emissiereductie van 49% voor 2030 met de ambitie om dit te verhogen naar 55%. Een doorgroei van windenergie, bovenop de doelstelling van 855,5 MW wordt daarbij als potentiele duurzame energiebron gezien.* *Met de ontwikkeling van windpark Eemshaven-West wordt een bijdrage aan de provinciale en nationale doelstellingen geleverd voor de reductie van emissies en de groei van duurzame energie."* Ten aanzien van de potentiële invloed op de bestaande windturbines wordt verwezen naar de reactie op 8.3.	
2	2	Volgens indiener zijn er andere beschikbare locaties binnen de door de provincie aangewezen concentratiegebieden waar de ontwikkeling van een nieuw windpark mogelijk is met veel minder parkeffecten op bestaande windturbines en/of geluidsoverlast voor omwonenden.	De provincie heeft in de Omgevingsvisie de locatie voor het windpark Eemshaven-West als concentratiegebied aangewezen. Binnen de aangewezen concentratiegebieden zijn geen locaties meer beschikbaar. Er zijn al windparken gebouwd of er zijn vergunningen verleend op grond waarvan er windparken worden gebouwd.	Nee
3	2	Indiener verwacht dat de realisering van windpark Eemshaven-West zal leiden tot verlies aan productierendement voor de bestaande windturbines in de Emmapolder, waaronder de drie windturbines van maatschap Windpark Eemsdijk (P12, P13 en P14) én tot extra kosten door meer slijtage en onderhoud als gevolg van turbulenties. Op bepaalde plekken zullen volgens de indiener nieuwe windturbines zoveel schade kunnen veroorzaken aan bestaande windturbines, dat een rendabele exploitatie op die plekken niet haalbaar lijkt vanwege de te betalen schadevergoedingen. Nader onderzoek naar deze parkeffecten en de gevolgen hiervan voor de rentabiliteit zouden volgens de indiener tot de conclusie kunnen leiden dat dit niet de juiste plek is voor de realisering van een windpark.	Zie de reactie op 8.3.	Nee
4	2	Indiener vreest schade te lijden indien op korte afstand van de drie windturbines van maatschap Windpark Eemsdijk, waarin indiener een groot aandeel in heeft, nieuwe windturbines worden geplaatst. Naast schade voor de molens van de indiener zal volgens de indiener ook schade voor andere bestaande windturbines in de Emmapolder ontstaan. Daarom wil de indiener dat er eerst inzicht wordt verkregen in de economische haalbaarheid van nieuwe windturbines nabij de bestaande windturbines in de Emmapolder, gelet op de schade die zij veroorzaken aan die bestaande windturbines.	Zie reactie op 8.3. Aanvullend geldt dat er geen aanleiding is om eerst inzicht in de economische haalbaarheid te verkrijgen, aangezien de potentiele effecten in het MER worden bepaald.	Nee

Zienswijze 10.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1		Indiener geeft aan dat het windpark volledig in het zicht komt van de woning en dat het uitzicht straks volledig gaat veranderen door de komst van de Windpark Eemshaven West. Indiener geeft aan dat de zienswijze is ingediend zodat er straks een goeie samenwerking gaat ontstaan tussen de bewoners van de Emmaweg en de eigenaren van Windmolenpark Eemshaven West	Visualisaties van het windpark worden opgenomen in het MER. Belanghebbenden krijgen de mogelijkheid te reageren op verschillende alternatieven. Initiatiefnemers en provincie streven naar een goede samenwerking met bewoners en gaan daarom regelmatig met hen in gesprek.	Nee
2	1	Indiener verzoekt dat er onderzoek wordt gedaan naar waarschuwingsverlichting op de molens.	Zie de reactie op 7.1	Nee

3	1	Indiener benoemt de €1050 en de opbrengst van de dorpsmolen . De opbrengst hiervan moet volgens de indiener behouden blijven voor de bewoners van Valom en de Emmaweg en niet naar Oudeschip gaan.	Zie de reactie op 7.2	Nee
4	1	Indiener vraagt zich af wat de gevolgen zijn van een mogelijke zwarte wiek t.b.v. het verminderen van slachtoffers onder trekvogels op de omwonende. Dit zou onderzocht moeten worden.	Er is bij dit initiatief op dit moment geen sprake van een zwarte wiek, dus dit wordt niet in het MER onderzocht. Bovendien is het toepassen van een zwart blad op dit moment niet toegestaan op grond van luchtvaarteisen; alle wieken dienen wit te worden uitgevoerd.	Nee

Zienswijze 11.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2, 3	Indiener geeft aan dat het plangebied niet duidelijk is. Bestaat het plangebied Eemshaven-West uit alleen plangebied 1e fase, of uit 1e fase én 2e fase? Enerzijds wordt in het concept NRD een omschrijving gegeven van het plangebied als zowel 1e fase en 2e fase. Anderzijds blijkt uit de NRD dat Vattenfall uitsluitend in plangebied 1e fase windturbines wil oprichten. De NRD spreekt over 9-18 windturbines in dit gebied met een potentie van circa 44-90 MW. Indien het plangebied mede het plangebied 2e fase zou omvatten, dan zou het om een groter aantal windturbines gaan en zou zeer waarschijnlijk ook de grens van 100 MW worden overschreden. Dan zou het Rijk bevoegd gezag zijn in dezen. Daarom lijkt het dat met "het plangebied" uitsluitend wordt gedoeld op het plangebied 1e fase. Dit dient volgens de indiener expliciet en ondubbelzinnig in de NRD te worden verwoord. Voor een consequente en eenduidige betekenis van "het plangebied" zal de hele tekst van de NRD moeten worden nagelopen en waar nodig aangepast, evenals de kaarten in het NRD. De m.e.r. procedure behoort dan ook uitsluitend voor dit plangebied te worden doorlopen en het gebied zijn waarvoor het inpassingsplan zal worden vastgesteld.	In de NRD is aangegeven wat de reikwijdte en het detailniveau van het MER is. Dit ziet op het gehele gebied dat in de provinciale verordening voor Eemshaven West is aangewezen inclusief een doorkijk naar een potentiële theoretische eindsituatie waarbij het bestaande windpark Emmapolder wordt opgeschaald. Er is geen aanleiding het plangebied te beperken. Ten aanzien van de 1e en 2e fase geldt dat initiatiefnemer de wens heeft geuit windturbines te willen oprichten in zowel het deel dat als 1e fase is aangemerkt en het deel dat zij als 2e fase hebben aangemerkt. Vanuit die wens wordt de 2e fase in het MER onderzocht. Vanwege het dispuut over de beschikbaarheid van gronden in het deel van het gebied dat als fase 2 is aangemerkt, wordt de 1e fase ook op zichzelf in beeld gebracht. Met het plangebied wordt gedoeld op het gebied waar de plaatsing van windturbines wordt onderzocht. Dit betreft derhalve het gebied met turbines voor fase 1 en 2. Fase 3 is een doorkijk naar een toekomstige ontwikkeling en is geen onderdeel van het initiatief. Het MER ziet immers op de milieueffecten van het initiatief voor windturbines in fase 1, de wens van initiatiefnemer voor turbines in fase 2 en de potentiële ruimtelijke ontwikkeling voor wijzigingen in de bestaande windturbines in de Emmapolder (fase 3). Ten aanzien van het bevoegd gezag is vooralsnog de provincie naar verwachting bevoegd gezag voor het ruimtelijk plan. Indien het ruimtelijk plan meer dan 100 MW betreft wordt in overleg gegaan met het Rijk aangezien zij in dat geval bevoegd gezag zijn, behalve indien zij de bevoegdheid overdragen aan de provincie of gemeente. Voor het MER-onderzoek aangaande de mogelijkheden in het gebied heeft dit geen consequenties aangezien hier reeds alle mogelijkheden worden onderzocht.	Nee
2	3	De indiener is van mening dat de grens tussen het plangebied 1e en 2e fase door Vattenfall is getrokken en dat de provincie zich niet heeft uitgesproken over de ligging van deze grens. Hierbij refereert indiener onder andere aan een passage in de NRD waarin staat dat als gevolg van een juridische procedure de ontwikkeling van fase 2 momenteel niet mogelijk is. Indiener geeft aan dat dit niet juist is: er is op 9 april 2020 door cliënten van de indiener een omgevingsvergunning aangevraagd op eigen grond. Indiener geeft aan dat zij over voldoende ervaring en middelen beschikken om daar een windturbine te realiseren en exploiteren. Deze aangevraagde windturbine ligt pal op de grens tussen de 1e en 2e fase. Indiener verzoekt dat de grens van de fasering verlegd wordt van fase 1 naar het oosten, zodat de aangevraagde windturbine binnen het plangebied valt en deze onderdeel uitmaakt van het op te richten windpark Eemshaven West. Indiener onderbouwt dit door te verwijzen naar het doel van het windpark Eemshaven West zoals dat staat omschreven in de NRD, namelijk het opwekken van zoveel mogelijk duurzame energie, ongeacht of dit gebeurt door windturbines van Vattenfall of van een ander. Het buitensluiten van de	De grens tussen fase 1 en fase 2 is door initiatiefnemers aangegeven. Voor de gronden in fase 1 geldt dat initiatiefnemer heeft aangegeven overeenstemming te hebben met grondeigenaren over het gebruik van de gronden. Voor de gronden die als fase 2 zijn aangegeven geldt dat zij hier ook over deze overeenstemming beschikken voor gronden die een lijn- of parkopstelling mogelijk maken conform het vereiste uit de provinciale omgevingsverordening. Initiatiefnemer wenst dit ook te realiseren zoals aangegeven in de NRD. Echter initiatiefnemer heeft aangegeven dat er een juridisch dispuut is over de geldigheid van deze overeenstemming waardoor zij voorzien dat besluitvorming over windturbines ter plaatse pas later in de tijd mogelijk is. Het onderscheidt tussen fase 1 en 2 volgt uit de ligging van gronden waarover initiatiefnemer overeenstemming heeft en een park- of lijnopstelling kan realiseren.	Nee

		door cliënten van de indiener aangevraagde windturbine staat volgens de indiener haaks op de doelstelling van het opwekken van zoveel mogelijk energie. Daarnaast wijst de indiener er op dat aan de zuidzijde van de bestaande windturbines in de Emmapolder de grens tussen de 1e en de 2e fase meer oostelijk is gelegen, in lijn hiermee kan dit doorgetrokken worden aan de noordzijde van de bestaande windturbines in de Emmapolder, zodat de aangevraagde windturbine binnen het plangebied 1e fase komt te liggen. Tenslotte meldt de indiener nog dat zijn cliënten bereid zijn om bij de exploitatie van de aangevraagde windturbine zich volledig en op gelijke wijze als Vattenfall te conformeren aan het beleid van de provincie. Tevens zijn de cliënten van de indiener bereid om constructief met Vattenfall samen te werken.	Het initiatief van indiener voor het ontwikkelen van een windturbine maakt geen onderdeel uit van het initiatief van Vattenfall. Het staat Vattenfall en indiener vrij om hierin samenwerking te zoeken en de betreffende locatie in het MER te betrekken. Aanvullend geldt dat recent er een vonnis door de rechtbank Assen is uitgesproken die de geldigheid van de overeenstemming tussen betreffende grondeigenaren en Vattenfall heeft bevestigd. Tegen dit vonnis is beroep ingesteld. Vooralsnog is de situatie derhalve ongewijzigd.	
3	3	De indiener wijst op de effecten van de ontwikkeling van het windpark voor de bestaande windturbine aan de Emmaweg 30 in Uithuizen en vice versa. Deze effecten op en ten gevolge van de windturbine van de cliënten van de indiener aan de Emmaweg 30 zullen in de m.e.r. procedure expliciet dienen te worden meegenomen en onderzocht.	Onderdeel van het MER is het onderzoek naar de interferentie met bestaande windturbines en de veroorzaakte parkeffecten die nieuwe windturbines zouden kunnen veroorzaken. Zie ook de reactie op 8.3. Ook de door indiener benoemde windturbine maakt daar onderdeel van uit.	Nee

Zienswijze 12.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	De indiener brengt naar voren dat het geluid merkbaar wordt verhoogd omdat windturbines turbulentie veroorzaken en in het geval van meerdere windturbines bij elkaar de turbulentie van de ene windturbine interfereert met de turbulentie van omliggende windturbines, waardoor het geluid nog verder toeneemt. Indiener verzoekt onderzoek te doen naar de effecten van deze vorm van versterken van geluidhinder, zowel met het oog op de diverse varianten als met het oog op andere omliggende parken en het gegeven dat tussen die parken woningen staan, zoals de woning van de cliënten van de indiener, waar sprake is van cumulatieve effecten.	Onderdeel van het geluidsonderzoek zijn de cumulatieve effecten van de windparken in de omgeving met het te realiseren windpark Eemshaven-West. Dit zal worden opgenomen in het onderzoek en worden beschreven in het MER. Ook cumulatie met andere geluidsbronnen maakt hier onderdeel van uit. Voor de cumulatieve geluidsbelasting veroorzaakt door alle windparken/windturbines, industrie, wegverkeer, spoor, lucht- en scheepvaart is in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl een grens bepaald. Hiermee wordt toelaatbaarheid van de optelling met geluid van andere windparken/windturbines begrensd. In het op te stellen MER voor windpark Eemshaven-West wordt de geluidsbelasting getoetst aan deze geluidsnormen, aanvullend op de geluidseffecten van het windpark Eemshaven-West op zichzelf. Zie pagina 28 van de NRD voor meer details. De windturbines worden op een zodanige afstand van elkaar geplaatst dat turbulentie en interferentie geen belangrijke invloed meer hebben. Dit zou het rendement van de turbines ook teveel beperken. Gevolgen van turbulentie/interferentie voor de geluidemissie zullen hiermee gering tot verwaarloosbaar zijn. Voor de berekening van het geluid van windturbines is er een wettelijke voorgeschreven rekenmethode (opgenomen als bijlage 4 bij de Activiteitenregeling milieubeheer). In deze rekenmethode zijn geen factoren voor turbulentie/interferentie betrokken.	Nee
2	2	Indiener geeft aan dat in de notitie is gesteld dat in de beide klassen windturbines de maximale afmetingen worden aangehouden teneinde de worst-case milieueffecten te kunnen bepalen. Indiener geeft aan dat als het brongeluid van een lager niveau afkomstig is dat andere geluideffecten op omliggende woningen kan hebben. Daarnaast geeft de indiener aan dat als het gaat om de onderlinge afstand niet inzichtelijk is welke onderlinge afstand leidt tot de minste gevolgen voor de omgeving en in hoeverre die gevolgen veranderen als gevolg van een verandering van de onderlinge afstand tussen de windturbines.	De hoogte van de turbines en daarmee de hoogte van de geluidbron, wordt in de geluidberekeningen betrokken en worden daardoor veroorzaakte verschillen ook zichtbaar in de te vergelijken resultaten. Wanneer uiteindelijk een opstelling wordt gekozen, wordt de vergunning afgestemd op de dan gekozen opstelling en turbinetype. Dit betekent dat de te plaatsen turbines niet meer geluid mogen produceren dan waarvan bij de vergunningaanvraag is uitgegaan. Ten aanzien van de onderlinge afstand geldt dat in het MER verschillende opstellingen worden onderzocht. In die opstellingen verschilt de onderlinge afstand tussen de windturbines. Bij al die opstellingen worden de geluideffecten onderzocht, zodat de geluidseffecten van de verschillende opstellingen met elkaar kunnen worden vergeleken.	Nee

3	2	De indiener merkt op dat bij geluidshinder de bestaande wettelijke maximaal toegelaten normen onder vuur liggen. Indiener leidt af dat de huidige geluidsnormen niet als een passend toetsingskader beschouwd kunnen worden. Daarnaast verzoekt de indiener bij het onderzoek naar laagfrequent geluid de bevindingen te betrekken van onder meer het RIVM en WHO. Als het gaat om mitigerende maatregelen verzoekt de indiener niet alleen te onderzoeken in welke situaties nog net aan de wettelijke normen kan worden voldaan maar vooral ook - op basis van het ALARA-principe - te bepalen welke inrichtingsvariant de minste overlast (met name geluid en slagschaduw) oplevert voor omwonenden: op welke wijze kunnen er in niet alleen in fase 1, maar ook in fase 2 en 3, (denkelijk: zo weinig mogelijk) molens geplaatst worden en op welke locaties, opdat deze hinder voor omwonenden wordt geminimaliseerd.	Het geluidsonderzoek ziet op de geluidsbelasting naar de omgeving. Daarbij wordt getoetst aan de geldende geluidsnorm van L_{den} 47 en L_{night} 41 en aanvullend afwijkende geluidswaarden om de invloed van geluid op de omgeving in beeld te brengen. Laagfrequent geluid is een deel van het geluidspectrum van windturbinegeluid. Dit maakt onderdeel uit van de geluidswaarden die worden bepaald en worden derhalve niet separaat bepaald. In het MER zal conform verzoek worden ingegaan op de meest recente inzichten van RIVM en WHO inzake geluid. In het MER zal inzicht worden geboden in het verschil in geluid tussen de verschillende alternatieven, voor zowel geluid als slagschaduw. Mogelijkheden voor mitigatie worden daarbij kwalitatief beschreven.	Nee
4	3	De indiener verzoekt te onderzoeken wat de mogelijke effecten kunnen zijn voor mens, dier en milieu door de uitstoot van vlieggas.	Windturbines veroorzaken geen emissies naar de lucht en derhalve ook niet van vliegas. Mogelijk dat vliegas vrijkomt bij de energiecentrales in de Eemshaven ten oosten van het plangebied. In het MER zal een kwalitatieve beoordeling worden uitgevoerd om inzicht te bieden in de mogelijke beïnvloeding van deze emissies door de turbulentie van de windturbines in het gebied.	Ja
5	3	Indiener verzoekt uitgebreid onderzoek te doen naar (mitigerende maatregelen op het gebied van) (gezondheids-)overlast door het verstoren van de (nu nog volledige) duisternis/de effecten van verlichting van de windturbines. De notitie geeft aan dat alleen de gevolgen vanuit landschappelijk perspectief wordt beschouwd.	De verlichting van windturbines betreft puntbronnen die zichtbaar zijn en vanuit dat oogpunt als storend worden ervaren. Dit effect wordt beschouwd bij het onderdeel landschap waarbij de bestaande situatie als uitgangspunt geldt. Aanvullend wordt beoordeeld of er andere verstoring is te verwachten zoals skyglow (oplichten van de nachthemel) of directe instraling (verblinding). Zie verder ook de reactie op 7.1.	Nee
6	3	Indiener geeft aan dat in het gebied meer dier- en vogelsoorten voorkomen dan in de notitie benoemd. Een recent voorafgaand uitgebreid jaarrond onderzoek naar in het gebied voorkomende vogels en dieren wordt daarom node gemist. Concreet leven in het gebied zeker ook andere zoogdieren en vogels als de tweekleurige vleermuis en vele trekvogels in het gebied die niet worden benoemd.	Aangezien windturbines in het algemeen voornamelijk effect hebben op vogel- en vleermuissoorten is dit in de NRD benoemd. In het ecologisch onderzoek dat in het kader van de MER wordt uitgevoerd wordt breder gekeken en worden de effecten van de alternatieven op flora en fauna bepaald. In dat onderzoek wordt gekeken welke flora en fauna in het gebied aanwezig is en welke effecten de realisering van het windpark hierop heeft.	Nee
7	3	De indiener verzoekt aandacht te besteden aan het gegeven dat bij het bepalen van de risico's voor vogels, zowel lokale vogels als trekvogels en vleermuizen, zowel lokaal als op trek, op aanvaring, verstoring en barrièrewerking en zeezoogdieren voor het aspect verstoring ook een rol speelt dat met deze ontwikkeling vanaf Bierum tot Valom sprake zal zijn van een aaneengesloten lint van windturbines. De gevolgen van deze barrièrewerking en beperking van uitwijkmogelijkheden voor vogels en vleermuizen dient te worden onderzocht.	De gevolgen voor de ecologie worden bepaald. Daarbij worden alle potentiële effecten beoordeeld, zowel voor lokale vogelsoorten, trekvogelsoorten, vleermuizen als zeezoogdieren. In de Passende Beoordeling en het MER zal ook het effect van barrièrewerking van het windpark worden onderzocht. Overigens zal het aaneengesloten lint van turbines lopen van de Valom tot Spijksterpompen/Nieuwstad en niet tot Bierum. Zie verder ook de eerdere reacties op 5.1 t/m 5.4.	Nee
8	3	De indiener geeft aan dat wat betreft elektromagnetische straling van de windturbines is gesteld dat de gevolgen voor mensen verwaarloosbaar zijn, gezien de al voor het geluid aan te houden afstand; dat geldt echter niet voor vogels en dieren. Die effecten dienen daarom in kaart te worden gebracht.	Bij de beoordeling van de invloed op de vogels en dieren wordt uitgegaan van de effecten die in de praktijk zijn vastgelegd. Dit betreft bijvoorbeeld verstoring/ontwijking. Dit effect is het gevolg van de aanwezigheid van windturbines en is het gevolg van de combinatie van aanwezigheid, geluid, beweging, etc. Mocht elektromagnetische straling van een windturbine op zichzelf effect hebben op vogels en dieren dan is dit hier derhalve onderdeel van.	Nee
9	3/4	Indiener geeft aan dat het bij het bepalen van de milieuwinst niet alleen gaat om het bepalen welke uitstoot van schadelijke stoffen het windpark vermijdt in vergelijking met de situatie dat dezelfde hoeveelheid energie zou worden opgewekt volgens conventionele wijze, maar ook om het bepalen van uitstoot waarvan geen sprake is bij (sommige) vormen van conventionele energieopwekking, zoals bij voorbeeld vlieggas. Indiener geeft verder aan dat bij het bepalen van de milieuwinst ook rekening moet worden gehouden met de uitstoot van onder meer CO2 als gevolg van het bouwen van het windpark en het produceren van de windturbines.	Voor de te onderscheiden alternatieven wordt in het MER berekend hoeveel elektriciteit jaarlijks wordt opgewekt. Ook wordt bepaald welke uitstoot van schadelijke stoffen het windpark vermijdt in vergelijking met de situatie waarin dezelfde hoeveelheid energie zou worden opgewekt op conventionele wijze, zoals kolenverbranding. In het MER wordt ook aandacht besteed aan het energieverbruik en de CO2 emissie voor de productie en plaatsing van windturbines.	Nee

10	4	Indiener benoemt dat windturbines elkaars energieproductie kunnen beïnvloeden als gevolg van het zogenaamde parkeffect. Dit leidt tot een lagere energieproductie, afhankelijk van de afstand tot bestaande turbines en de overheersende windrichting. De diverse inrichtingsvarianten (in fase 1 tussen 9 en 18 turbines) beïnvloeden ook elkaars energieproductie; ook deze verschillen dienen in kaart te worden gebracht.	Zie de reactie op 8.3.	Nee

Zienswijze 13.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener ziet graag dat er compensatie wordt gegeven voor de verloren rust, de waardedaling van woning en het verlies van het woongenot door de eventuele komst van windmolens. Deze compensatie zou volgens de indiener zeer ruimhartig moeten zijn waardoor eventueel ook de optie ontstaat om te verhuizen. De indiener doet het verzoek om concrete antwoorden en bedragen te horen. Daarnaast geeft de indiener aan dat er geen belang is bij een dorpsmolen, aangezien die veel trammelant zou opleveren.	Zie de reactie op 7.2.	Nee

Zienswijze 14.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1, 2	Indiener is exploitant van windturbines P12, P13 en P14 van windpark Emmapolder (dit zijn de drie meest westelijke turbines in de onderste rij turbines in de Emmapolder). Als gevolg van de ontwikkeling van Eemshaven West verwacht de indiener door toedoen van parkeffecten 7-20% minder productie en 8-25% meer kosten. De productie daalt omdat de turbines van Windpark Eemshaven West de wind ''afvangen''. Tevens komen de windturbines in een turbulentere luchtstroom te staan. Dit leidt tot een hoger kostenniveau doordat er meer onderhoud nodig is. Indiener geeft aan sinds 2011 in gesprek te zijn met Vattenfall (en haar voorganger) over de windafvang en de turbulentie. Indiener verwacht met Vattenfall tot een akkoord te komen, waarbij indiener het volgende standpunt hanteert: volledige vergoeding van de extra kosten en verminderde opbrengsten over de jaren dat zij windturbines exploiteren op de door hen gecontracteerde plekken. Tenslotte geeft indiener aan dat de turbines in goede staat zijn en het goed mogelijk is dat deze nog een groot aantal jaren geëxploiteerd kunnen worden.	Wij nemen kennis van het feit dat de indiener in gesprek is met Vattenfall en wij vernemen het graag als er een akkoord is gesloten. Ten aanzien van de ''windafvang en onderhoudskosten'' (parkeffect) wordt verwezen naar de reactie op 8.3 Inzake eventuele extra kosten/verminderde opbrengsten voor bestaande windturbines kan, op het moment dat daadwerkelijk de windturbines ruimtelijk worden mogelijk gemaakt een verzoek om planschade worden gedaan.	Nee

Zienswijze 15.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener uit onvrede over het verloop van het proces van de ontwikkeling van het windpark Eemshaven West. Inbreng vanuit bewoners wordt niet doorgevoerd en heeft geen invloed op projectontwikkelaars en ambtenaren van de provincie en gemeente. Indiener geeft aan dat de gemeente, die verantwoordelijk is voor de leefbaarheid, geheel buiten beeld blijft. Terwijl de leefbaarheid hier wel degelijk in het geding is. Indiener geeft aan om de tafel te willen met mensen die beslissingsbevoegdheden hebben. De politiek beslist niet alleen aan het einde, maar is in alle stappen in dit proces aanwezig.	Zie antwoord op 10.1. Indiener kan – bij verwachte waardedaling van de woning – een verzoek om planschade indienen. Dit recht is opgenomen in "Afdeling 6.1 Tegemoetkoming in schade" van de Wet ruimtelijke ordening. Daarbij is er sprake van een vaste werkwijze met daarin ook opgenomen een percentage eigen risico. Een dergelijk verzoek kan worden ingediend binnen vijf jaar na het moment waarop het ruimtelijke plan voor het windpark onherroepelijk is geworden.	Nee

		Indiener geeft aan dat er voor de bewoners van Valom, als de plannen doorgaan, een rampscenario in werking gaat die in een klap de leefkwaliteit en de waarde van het huis tot nul reduceert. Indiener wil hiervoor zodanig gecompenseerd worden, dat er proportioneel sprake is van genoegdoening. Tot op heden is daar volgens de indiener in het geheel geen enkele aanzet toe gedaan. Indiener heeft als bijlage bij de zienswijze een foto van het uitzicht vanuit het raam toegevoegd. Naar aanleiding hiervan geeft de indiener aan dat dit gebied eerder vraagt om bescherming dan de door belangenpartijen voorgestelde verkrachting.	Verder wordt de invloed van de ontwikkeling van Windpark Eemshaven-West op de leefomgeving van omwonenden onderzocht in het MER. Ter voorkoming van onaanvaardbare effecten op de leefomgeving van mensen zijn onder andere normen voor windturbines opgesteld voor het effect van het geluid dat door de turbines wordt geproduceerd en de slagschaduw die de draaiende rotor (de wieken) kunnen veroorzaken.	

Zienswijze 16.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener benadrukt de cultuurhistorische waarden van het Noord-Groningse landschap. De weidse uitzichten worden straks ingekaderd door windmolens. De indiener hoopt dat wij andere duurzame energiebronnen vinden die niet de weidse uitzichten aantasten. Deze spreekt de hoop uit dat er andere duurzame energiebronnen kunnen worden benut die het landschap minder aantasten. Ook de aardgaswinning die Groningen al veel heeft belast wordt genoemd door de indiener.	Zoals in de NRD staat zal in het MER onderzoek worden gedaan naar de invloed van het windpark op de cultuurhistorische waarde. Het gebied is in ons beleid aangewezen als ''concentratiegebied grootschalige windenergie''. Wij hebben er met dit beleid voor gekozen om de windenergie te concentreren op drie locaties in de provincie Groningen (rondom de Eemshaven, rondom het industrieterrein Oosterhorn in Delfzijl en langs de N33), hiermee blijft de invloed op het uitzicht beperkt tot die locaties en worden andere locaties ontzien. Ten aanzien van de andere duurzame energiebronnen wordt verwezen naar de reactie op 9.1, waaruit de noodzaak voor de ontwikkeling van windenergie volgt.	Nee

Zienswijze 17.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1, 2	De indiener benadrukt dat het betreffende gebied zich uitstekend leent voor de toepassing van windenergie en gezien de uitdagingen van het klimaatakkoord is de indiener van mening dat een maximale benutting van het gebied moet worden meegenomen in het MER, zodat er onderbouwde besluitvorming kan plaatsvinden. De indiener meldt dat zij, als lokale ondernemers én bewoners, de aanwijzing van dit gebied accepteren, maar als de ingreep dan toch moet plaatsvinden, vindt zij het wenselijk om minimaal na te gaan hoe een maximale variant zich verhoudt tot varianten met minder windturbines, omdat de indiener niet uitsluit dat dit voor de landschappelijke impact op de omgeving slechts beperkt van invloed is, terwijl de financiële baten die meer turbines bieden groter zijn. Indiener meldt dat zij al een samenwerking met Vattenfall onderzoeken om invulling te geven aan het provinciale kader van “10% dorpsmolens”. Wederom geldt hier dat optimale invulling van het gebied ook zal leiden tot hogere revenuen voor de coöperatie en haar leden. De indiener wil aldus graag inzichtelijk krijgen wat de mogelijkheden zijn binnen het plangebied en pleit er dan ook voor om ook maximale/optimale varianten in de MER te beschouwen.	In het MER wordt een inrichtingsvariant onderzocht waarbij het gebied maximaal benut wordt.	Ja

Zienswijze 18.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER

1	1	De indiener attendeert op de ontwerp-Agenda voor het Waddengebied die nu ter inzage ligt. Daarin staat een aantal punten die verder uitgewerkt moeten worden voor betere landschappelijke bescherming van het Waddengebied bij projecten die in potentie een grote invloed kunnen hebben op het Waddenlandschap. De indiener denkt dat het Windpark Eemshaven West een van deze projecten is die een grote invloed kunnen hebben op het Waddenlandschap. Daarom verzoekt de indiener dat wordt voorgeschreven dat bij het windpark Eemshaven West de richtlijnen en afspraken voortkomend uit de Agenda voor het Waddengebied gevolgd worden. Om dit mogelijk te maken vraagt de indiener de provincie Groningen om verder ontwikkeling van de Agenda met spoed op te pakken aangezien zij partner is in de agenda voor het Waddengebied. Als voorbeelden noemt de indiener dat er betere definities nodig zijn van de waarden openheid, duisternis, stilte en rust om een effectievere bescherming te kunnen bewerkstelligen. Tevens wijst de indiener op het voornemen in de agenda om voor de verdere uitwerking van de ruimtelijke vraagstukken en opgaven die van invloed zijn op het bereiken van de doelen van de agenda waddenateliers te organiseren.	Wij zien de Agenda voor het Waddengebied als een richtinggevend en integraal langetermijnperspectief voor het Waddengebied. De Agenda zoekt naar een goede balans tussen de verschillende functies. Het beschermen van natuur en de landschappelijke kwaliteit maakt daar onmiskenbaar onderdeel van uit. Maar de Agenda voor het Waddengebied ziet het Waddengebied ook als een plek waar mensen wonen, werken en waar ruimte is voor duurzame economische ontwikkeling. Daarbij wil de Agenda ook antwoord kunnen geven op nieuwe ontwikkelingen die op het gebied afkomen zoals de afspraken die voortkomen uit het Klimaatakkoord. De doelstellingen die daaruit volgen vragen van het Rijk en van ons om stevige energieambities. Ook het plan voor uitbreiding van het windpark Eemshaven-West dient in dat licht te worden bezien. Omdat het hier gaat om een uitbreiding op een reeds bestaand windpark denken wij dat deze keuze in lijn is met het ruimtelijk vertrekpunt 4 uit de Agenda voor het Waddengebied (*Respecteer open ruimte, rust, en duisternis van de Waddenzee. Cluster grote economische opgaven en energieopgaven*). Wat betreft de opmerking over een betere definiëring van de waarden open landschap, de duisternis, de weidsheid en rust. De ontwerp-Agenda roept op tot een betere juridische definiëring van deze waarden. Deze aanbeveling is overgenomen uit de Evaluatie Structuurvisie Waddenzee (2016). In beginsel staan wij hier positief tegenover. Omdat wij ons op dit moment nog aan het beraden op een formele reactie op de ontwerp-Agenda kunnen wij hier op dit moment geen nadere uitspraak over doen. Wij adviseren de indiener om het punt als reactie in te brengen bij de Agenda voor het Waddengebied zelf. Dat geldt ook voor uw oproep met betrekking tot het Waddenatelier. Mochten wij een positief besluitnemen ten aanzien van de ontwerp-Agenda voor het Waddengebied zullen wij ons uiteraard committeren aan de afspraken die in dat verband zijn gemaakt.	Nee
2	1, 2	Indiener kaart aan dat de ecologische effecten op soorten doorgaans worden beoordeeld door een berekening te maken van het percentage van de populatie wat naar verwachting zal sterven door invloed van de windturbines. Door nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn recentelijk de gebruikelijke mortaliteitsnormen ter discussie gesteld (Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations, Schippers et al. 2019. Ecology and evolution). De indiener verzoekt de provincie Groningen om in het NRD voor te schrijven dat in de mortaliteitsberekeningen en het te verwachten effect op de populatie ook de beschreven methodiek in bovenstaand artikel betrokken wordt.	Zie de reactie op 5.4. In het MER wordt ingegaan op het door indiener aangegeven artikel in Ecology and Evolution. Of er aanleiding is een mortaliteitsberekening conform genoemd artikel uit te voeren zal daarbij worden beoordeeld.	Ja
3	2	De indiener geeft aan dat ze graag in het alternatieven onderzoek een alternatief opgenomen ziet worden waar de afstand van de windturbines tot de dijk vergroot wordt, door het weglaten van de noordelijke rij turbines. Om zo het effect van deze lijn windturbines dicht bij de kust op landschap en ecologie beter in te kunnen schatten en dit mee te kunnen wegen bij de keuze voor het Voorkeursalternatief.	Zie de reactie op 5.5. Een dergelijke opstelling wordt onderzocht in het MER.	Ja
4	2	Aangegeven wordt dat voor het voorkeursalternatief ook de effecten op de natuur in cumulatie met andere projecten worden beschouwd. Daarbij wordt opgemerkt dat cumulatie vereist is voor projecten en plannen waarvoor reeds besluitvorming heeft plaatsgevonden. De indiener raadt aan om, wanneer de alternatieven onderling veel verschillen in effecten op de natuur, ook voor de andere alternatieven de cumulatie met andere projecten inzichtelijk te maken. Daarnaast merkt de indiener op dat er momenteel geen zicht is op de totale cumulatieve effecten op de beschermde natuurwaarden in de Waddenzee van alle activiteiten die in en om de Waddenzee plaatsvinden. Dit wordt in stand gehouden doordat bij nieuwe initiatieven alleen gecumuleerd wordt met andere projecten die nog niet gerealiseerd zijn of nog niet zo lang gerealiseerd zijn dat de effecten hiervan kunnen worden geacht te zijn opgenomen in de achtergrondwaarden. In dit geval kan hierbij gedacht worden aan het Windpark Fryslân en het nieuwe windpark Wieringermeer. Daarnaast wordt dit in stand gehouden doordat de bevoegde gezagen tot nu toe geen cumulatieboekhouding bijhouden. Aangezien diverse beschermde soorten en habitat van de	De gevolgen van het project zullen in cumulatie met andere plannen projecten worden bepaald. In principe gebeurt dit voor het voorkeursalternatief. Daarbij zullen ook de gevolgen worden meegenomen van recent gerealiseerde of in aanbouw zijnde projecten zoals Windpark Fryslân en Windpark Wieringermeer. Daarbij zullen alle projecten die van invloed kunnen zijn op de Waddenzee, in het kader van de Passende Beoordeling voor Natura 2000-gebied Waddenzee, worden betrokken. Voor activiteiten die reeds vele jaren aanwezig zijn mag worden aangenomen dat het effect van deze activiteiten verdisconteerd is in de aanwezige soorten en populatie.	Nee

		Waddenzee een matig of zeer ongunstige staat van instandhouding hebben en/of een negatieve trend laten zien, is het zeker niet uit te sluiten dat de totale cumulatieve effecten op de beschermde natuurwaarden in de Waddenzee van alle activiteiten die in en om de Waddenzee plaatsvinden, significant zijn. Verzocht wordt om ervoor te zorgen dat in het MER inzichtelijk wordt gemaakt of en in welke mate het initiatief, gecumuleerd met alle bestaande activiteiten in de Waddenzee, significante effecten kan hebben op beschermde soorten en habitat van de Waddenzee.		

Zienswijze 19.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2	De indiener benoemt dat in de concept-NRD bestaande windturbines in kaart zijn gebracht, evenals windturbines waarvan voorzienbaar is dat die geplaatst zullen worden. Indiener zou graag zien dat een duidelijke verbeelding in het MER wordt opgenomen van alle bestaande windturbines die deel uitmaken van de referentiesituatie. Hetzelfde geldt voor de voorziene windturbines die autonome ontwikkelingen betreffen.	In het MER zullen duidelijke en overzichtelijke kaarten worden opgenomen, zowel voor de referentie situatie als de autonome ontwikkeling.	Nee
2	2	De indiener benoemt dat de toekomstige ontwikkeling van Windpark Westereems onder meer relevant is voor de aan te houden afstanden en de inrichtingsvarianten. Het is de indiener bekend dat er nog geen publiekrechtelijke besluitvorming hiervoor heeft plaatsgevonden, maar voorkomen moet worden dat die ontwikkeling wordt bemoeilijkt — en daarmee de opwekking van meer duurzame energie — door onzorgvuldige besluitvorming ten behoeve van het onderhavige initiatief.	Zie de reactie op 8.2.	Nee
3	3	In het MER zullen volgens de indiener de effecten van Windpark Eemshaven-West op de bestaande windturbines en de voorziene windturbines in kaart gebracht moeten worden. Het gaat dan onder andere om het effect op de energieproductie van die windturbines. Wat ook in kaart moet worden gebracht, is de impact van turbulentie vanwege de gecumuleerde effecten op windpark Westereems. Die turbulentie zal leiden tot snellere slijtage, hogere onderhoudskosten, beschadiging en/of kortere levensduur van de bestaande windturbines. Ten onrechte wordt dit effect niet genoemd in de NRD.	Zie de reactie op 8.3.	Nee
4	3	Indiener is van mening dat naast de effecten van Windpark Eemshaven-West op bestaande en voorziene windturbines, ook de cumulatieve effecten op de omgeving onderzocht zullen moeten worden. Hierbij is te denken aan slagschaduw, geluid en verstoring van flora en fauna. Bij het inzichtelijk maken van die effecten moeten niet alleen de bestaande normstelling, maar ook die onder het stelsel van de Omgevingswet toegepast worden. Indiener verzoekt wat geluid betreft ook de (concept) Aanvullingsregeling geluid Omgevingswet te betrekken, die op 1 januari 2022 in werking treedt.	In het MER worden de cumulatieve effecten van het voorkeursalternatief beoordeeld, inclusief de bestaande windturbines in de Emmapolder. Daarbij zal een kwalitatieve doorkijk worden gegeven van de cumulatieve effecten, inclusief de potentiële toekomstige opschaling van de windturbines in de Emmapolder. Hierbij wordt getoetst aan de geldende wet- en regelgeving. Aangezien het stelsel van de Omgevingswet in 2022 in werking treedt, is toetsing daaraan niet aan de orde. Overigens staan er geen andere normen in de Aanvullingsregeling geluid Omgevingswet.	Nee
5	3	Indiener verzoekt om ook aandacht te besteden aan eventueel vereiste landschappelijke compensatiemaatregelen, zoals eerder vereist voor de realisatie van windpark Westereems in de Emmapolder.	In het MER zal worden ingegaan op vereiste landschappelijke compensatiemaatregelen. De vereisten hiertoe kunnen afwijken van hetgeen vereist was voor de realisatie van Windpark Westereems vanwege wijzigingen in het beleids- of wettelijk kader. Uitgegaan wordt van het actuele kader.	Nee
6	3	Indiener merkt op dat in de concept-NRD staat wat betreft de 2e fase dat de initiatiefnemer van Windpark Eemshaven West hier geen reële kans voor ziet als gevolg van een juridische procedure. Indiener onderschrijft dit en merkt op dat dit eveneens geldt voor de 1e fase, al dan niet gedeeltelijk.	Zie de reactie op 11.1 ten aanzien van de opmerking over de tweede fase. Uit de opmerking van de indiener blijkt niet waarom de eerste fase niet uitvoerbaar zou zijn.	Nee

Zienswijze 20.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER

1	1	De indiener verzoekt dat er meer onderzoek wordt gedaan naar de gevolgen van een windpark voor de omringende particuliere bewoners. Er zou gekeken moeten worden naar de waardedaling door planschade en ook naar de effecten op de gezondheid.	Indiener kan – bij verwachte waardedaling van de woning – een verzoek om planschade indienen. Dit recht is opgenomen in "Afdeling 6.1 Tegemoetkoming in schade" van de Wet ruimtelijke ordening. Daarbij is er sprake van een vaste werkwijze met daarin ook opgenomen een percentage eigen risico. Een dergelijk verzoek kan worden ingediend binnen vijf jaar na het moment waarop het ruimtelijke plan voor het windpark onherroepelijk is geworden. In de NRD is het thema gezondheid al benoemd, hierover staat het volgende in de NRD: Omdat omwonenden vaak vragen hebben over gezondheid in relatie tot windturbines wordt er een beschouwing opgenomen over de huidige stand van de wetenschap inzake gezondheid en windturbines. Het aspect gezondheid wordt niet apart beoordeeld in het MER.	Nee
2	1	De indiener wenst een transparant en concreet voorstel over de te verstrekken compensatie. De vraag wordt opgeworpen waarom de vergoeding die Vattenfall betaald via de provincie verdeeld moet worden en waarom dat niet rechtstreeks door Vattenfall gedaan kan worden. In het NRD moet onderzocht worden wat een redelijk voorstel is om te compenseren. De indiener wenst dat de compensatie overdraagbaar is naar eventuele nieuwe eigenaren van de betrokken woningen.	Zie de reactie op 7.2.	Nee
3	1	Indiener geeft aan dat de ontwikkeling van windpark Eemshaven-West betreft en niet Eemshaven-Oost en wenst daarom ook separaat benaderd te worden.	Indiener merkt terecht op dat Windpark Eemshaven-West en Windpark Oostpolder (door indiener 'Eemshaven-Oost' genoemd) verschillende windparken zijn. Om dat te ondervangen is de provincie voornemens voor windpark Eemshaven-West een eigen klankbordgroep in het leven te roepen. Door de opnieuw strengere maatregelen m.b.t. corona, zijn wij momenteel aan het onderzoeken hoe een dergelijke klankbordgroep vorm zou kunnen krijgen.	Nee
4	1	Volgens de indiener is het concept NRD niet in lijn met de omgevingsvisie zoals die door de provincie is vastgelegd. In deze omgevingsvisie wordt ingezet op het verder verbeteren van een aantrekkelijk woon- en leefklimaat, waarbij het accent ligt op het benutten van ontwikkelingsmogelijkheden, naast het beschermen van karakteristieke bebouwde en onbebouwde elementen. De indiener is van mening dat de windmolens de openheid van de polders en het weidse karakter van de Waddenzee aantasten en leiden tot verkwanseling van de karakteristieke kenmerken van het Hogeland.	De beperking van de vrije horizon, interferentie met andere windparken voor zover deze nu aanwezig zijn (dan wel over besloten zijn), wordt onderzocht in het MER, op basis daarvan wordt dit of wel, of niet aanvaardbaar geacht. Het plangebied is in provinciaal beleid aangewezen voor de ontwikkeling van grootschalige windenergie. Op provinciaal niveau wordt ingezet op concentratie van windturbines binnen enkele gebieden en het verder leeg houden van overige gebieden. In de Provinciale Omgevingsvisie en de Provinciale Omgevingsverordening (POV) is het plangebied als zoekgebied voor windenergie opgenomen, om invulling te geven aan die concentratie én om bij te dragen aan een duurzame energievoorziening. In het MER wordt de impact op het uitzicht en de landschappelijke Inpasbaarheid beoordeeld. De structuurvisie Eemsmond-Delfzijl erkent ook dat de mogelijkheden om te schuiven binnen de aangewezen gebieden beperkt zijn gelet op de andere functies die zich hier binnen bevinden. Beperkte ruimte in de concentratiegebieden betekent dus dat er concessies gesloten moeten worden ten aanzien van landschap. Zie verder ook de reactie op 16.1.	Nee
Deze indiener heeft daarnaast dezelfde zienswijze ingediend als degene die onder 21 wordt beantwoord. Voor de beantwoording van die zienswijze wordt daarom verwezen naar nummer 21.				

Zienswijze 21.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener spreekt (namens omwonenden Valom) zijn ongenoegen uit over de door de provincie bepaalde geldstromen die voortkomen uit Eemshaven-West (€1050 per MW opgesteld vermogen en opbrengsten uit dorpsturbines). Indiener stelt dat bewoners al reeds lange tijd aangeven geen belang te hebben bij dorpsmolens: de indiener is van mening dat er bij compensatie sprake moet zijn van een vast bedrag en niet van een mogelijke opbrengst uit de dorpsmolens. Het exploiteren van een dorpsmolen is in de ogen van de indiener bovendien te specialistisch. Ook is er geen behoefte aan het opknappen van buurthuizen etc.	Provincie en gemeente hebben met de initiatiefnemer afspraken gemaakt over aan welke voorwaarden (de ontwikkeling van) het windpark moet voldoen. Dit zijn de zogenoemde bestuurlijke uitgangspunten. Onderdeel van die bestuurlijke uitgangspunten, zoals ook in de NRD beschreven staat, zijn een gebiedsgebonden bijdrage van €1.050 per MW opgesteld vermogen per jaar, conform ons beleidskader ''Sanering en opschaling, gebiedsfonds en participatie'', en het beschikbaar stellen van 10% van het windpark voor dorpsmolens. Die laatste afspraak loopt vooruit op en sluit aan op de filosofie van 50% lokaal eigendom, zoals	Nee

			onlangs in het Klimaatakkoord als streven afgesproken is. Dit staat los van de toezegging die de initiatiefnemers hebben gedaan om de direct omwonenden een rechtstreekse vergoeding uit te keren. Zie ook de reactie op 7.2.	
2	1	Indiener benoemt het gebiedsfonds. Indiener geeft aan dat hieruit nog geld beschikbaar zou zijn, maar dat omwonenden blijkbaar niet weten wat goed voor ze is, en de provincie dit bepaalt. Indiener geeft aan dat de nieuwste ontwikkelingen zijn dat geld uit het gebiedsfonds beschikbaar wordt gesteld om te investeren in een dorpsmolen.	Zoals in ons beleidskader staat, wordt de opzet en verdeling van het gebiedsfonds/parkfonds in samenspraak met de omgeving vormgegeven. Voor Windpark Oostpolder (door indiener 'Eemshaven-Oost' genoemd) geldt dat hier reeds in de klankbordgroep afspraken over zijn gemaakt. Het gebiedsfonds zal bestaan uit een profijtregeling (een individuele bijdrage aan de direct omwonenden van het windpark) en een projectenregeling (voor projecten op het gebied van leefbaarheid, duurzaamheid en ecologie). Het ligt voor de hand deze afspraken ook toe te passen op Windpark Eemshaven-West.	Nee
3	1	Indiener haalt de ontwikkeling van Eemshaven-Oost aan, waar bewoners van Oudeschip hun eigen dorpsmolen zouden exploiteren. Indiener geeft aan dat de provincie heeft bepaald dat Eemshaven-Oost en -West 1 park zijn. Volgens de indiener is dit niet het geval, omdat er andere initiatiefnemers zijn en de parken niet aan elkaar grenzen. De molen voor Eemshaven-Oost is volgens de indiener niet gekomen en zou gecompenseerd worden door hen een dorpsmolen in Eemshaven-West te laten exploiteren. De indiener is er niet van gediend dat deze windmolen extra wordt geplaats nabij Valom.	De afspraken die met de initiatiefnemers van Windpark Oostpolder zijn gemaakt, zijn op geen enkele manier van invloed op de afspraken die zijn gemaakt met de initiatiefnemers van Windpark Eemshaven-West. Indiener stelt ten onrechte dat dorsmolen(s) die niet gerealiseerd konden worden in Windpark Oostpolder, nu leiden tot extra windturbines in Eemshaven-West. De dorpsmolens leiden niet tot extra windturbines, maar zijn onderdeel van de bestuurlijke uitgangspunten waaronder Windpark Eemshaven-West ontwikkeld mag worden. Zie ook de reactie op 21.1.	Nee
4	1	De indiener verzoekt dat de omwonenden van Windpark Eemshaven West serieus genomen worden en dat er onderzoek naar hen wordt gedaan, indiener vraagt in dat kader om onderzoek te doen naar wat voor de omwonenden de schade en risico's zijn (bijvoorbeeld d.m.v. waardedalingsregeling of Moerdijkregeling) en dat er een nette compensatie komt, zodat indiener ook op zijn minst "gematigd tevreden" is.	Indiener kan – bij verwachte waardedaling van de woning – een verzoek om planschade indienen. Dit recht is opgenomen in "Afdeling 6.1 Tegemoetkoming in schade" van de Wet ruimtelijke ordening. Een dergelijk verzoek kan worden ingediend binnen vijf jaar na het moment waarop het ruimtelijke plan voor het windpark onherroepelijk is geworden. De besteding van het gebiedsfonds is hier niet aan gerelateerd en ook niet aan de orde in de NRD, zie ook de reactie op 7.2.	Nee

Zienswijze 22.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1	Indiener benadrukt de status van het waddengebied als werelderfgoed en de schade die de ontwikkeling van een windpark berokkent. De indiener werpt de vraag op wat voor grondstoffen gemoeid zijn met de ontwikkeling van windmolens en in welke mate de gewonnen duurzame energie bij huishoudens terechtkomt i.p.v. bij de data-centrale van Google. De indiener spreekt de wens uit dat er geen windturbines worden gebouwd. Ter compensatie vraagt de indiener om een ruimhartige vergoeding, vastgezet op de woning voor de periode dat de windmolens er staan, ter compensatie van verminderd woongenot en waardedaling van de huizen.	In het MER zal de status van het waddengebied worden meegewogen in de afweging tussen verschillende effecten op de natuur in de omgeving van het windpark. Dit zal binnen de wettelijk vastgestelde kaders gebeuren. Wat betreft de bestemming van de groene stroom wordt er geen onderscheid gemaakt tussen zakelijke klanten en consumenten. Om Nederland te verduurzamen moet zowel het stroomverbruik van consumenten als dat van zakelijke klanten aangepakt worden. Dat kan uiteindelijk maar op één manier, door het vergroten van fossielvrije productiecapaciteit zoals energie uit wind en zon. Voor het vergelijken van de diverse alternatieven in het MER is de bestemming van de groene stroom overigens niet relevant. Wat betreft de herkomst van de grondstoffen voor de bouw van eventuele windturbines: zie de reactie op 12.9. Voor een reactie op de gevraagde compensatie, zie de reactie op 7.2.	Nee
2	1	Indiener geeft aan dat hij 3,5 jaar geleden ook een zienswijze heeft ingediend. Deze zienswijze is als bijlage meegestuurd. In de meegestuurde zienswijze geeft de indiener aan dat de Eemshaven steeds verder oprukt en dat de indiener niet weet hoe het huis te verkopen nu er naast plannen tot uitbreiding van de windmolens ook een testgebied voor experimentele molens is gepland. De indiener geeft aan dat men wel kan nagaan wat dat bij elkaar opgeteld betekent voor de waarde van de woningen. Tenslotte verwijst de indiener nog naar een televisie-uitzending over wat geluid doet met mensen.	Indiener kan – bij verwachte waardedaling van de woning – een verzoek om planschade indienen. Dit recht is opgenomen in "Afdeling 6.1 Tegemoetkoming in schade" van de Wet ruimtelijke ordening. Daarbij is er sprake van een vaste werkwijze met daarin ook opgenomen een percentage eigen risico. Een dergelijk verzoek kan worden ingediend binnen vijf jaar na het moment waarop het ruimtelijke plan voor het windpark onherroepelijk is geworden. Daarbij wordt aangetekend dat het realiseren van experimentele molens (testturbines) geen onderdeel is van het huidige initiatief.	Nee

			Ten aanzien van geluid geldt dat ter voorkoming van onaanvaardbare effecten op de leefomgeving van mensen wettelijke geluidsnormen voor windturbines zijn. In het MER wordt onderzocht of het initiatief aan deze normen kan voldoen.	

Zienswijze 23.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2	Indiener is van mening dat het gebied heel geschikt is voor de bouw van windmolens en dat het hele gebied optimaal benut moet worden. De indiener wijst op de fasering van Eemshaven West en het feit dat in het NDR wordt vermeld dat fase 2 op basis van juridische gronden niet kan worden ondernomen. Volgens de indiener is dit achterhaald. De rechtszaak Aktivabedrijf Wind Nederland BV tegen de procesboeren heeft intussen plaatsgevonden en de uitspraak was in het voordeel van de procesboeren. In het vonnis van de rechtbank Noord-Nederland op 17 juni 2020 staat dat het de procesboeren vrij staat om buiten een afstand van 300 meter, gerekend vanaf de huidige turbineopstelplaatsen van Aktivabedrijf, windturbines te plaatsen op hun perceel. In het gebied ten zuiden van de Eemspolderdijk, ten oosten van de Eemspolderweg, mogen dus windmolens worden gebouwd. Fase 1 en Fase 2 kunnen en moeten volgens de indiener dus als 1 gebied worden ontwikkeld.	Zie de reactie op 11.1.	Nee
2	2	De indiener geeft ook aan dat er geen enkele reden is om een limiet te stellen aan het aantal rijen windturbines. De indiener benoemt dat op verschillende plaatsen vier rijen of meer windmolens worden gebouwd, bijvoorbeeld in het gebied verder ten oosten van het Windpark West. De indiener concludeert dat het gebied ten zuiden van de Eemspolderdijk, ten westen van de Eemspolderweg, moet worden mee ontwikkeld als windmolengebied.	De limiet voor het aantal rijen komt voort uit bestuurlijke uitgangspunten die zijn vastgesteld in eerdere stadia. Voor de wijze waarop hiermee wordt omgegaan wordt verwezen naar de onderstaande tekst uit de NRD: In 2016 is een zogenaamde ‘milieueffectenstudie’ (MES) uitgevoerd in opdracht van het Rijk. In het kader hierna is de achtergrond hiervan toegelicht. De MES had betrekking op de verschillende initiatieven in het gebied. Op grond van het MES zijn bestuurlijke uitgangspunten geformuleerd voor de betreffende initiatieven. Het huidige initiatief is een nieuw initiatief voor het gebied en wijkt af van de oorspronkelijke wensen van de toenmalige initiatiefnemers. De bestuurlijke uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld zijn dan ook niet allemaal relevant voor het initiatief en de ontwikkeling op het klimaat- en energiebeleid en techniek is voortgegaan. De uitgangspunten die indertijd zijn opgesteld worden derhalve betrokken maar zijn in de fase van het MER nog niet beperkend. Bij de keuze van een voorkeursalternatief worden de elementen van het voorkeursalternatief getoetst aan de bestuurlijke uitgangspunten. Als er sprake is van afwijkingen zal moeten worden gemotiveerd welke aanleiding er is voor de afwijking, onder meer vanuit milieueffecten en zullen de bevoegde gezagen hierover besluiten in het kader van het ruimtelijk plan. Voor de initiatiefnemer staat voorop dat het belangrijk is na te gaan of er inhoudelijke meerwaarde is en wil dit graag op basis van onderzoek vaststellen. In beginsel worden de bestuurlijke uitgangspunten als basis voor de te onderzoeken varianten van het windpark gehanteerd.	Nee

Zienswijze 24.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	1, 2	De indiener wijst op de IEA en het MER van Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden waarbij verschillende tracés zijn onderzocht voor de benodigde kabelverbinding voor wind op zee. De indiener ziet mogelijkheden om het gepresenteerde tracé Eemshaven west te optimaliseren en kijkt hierbij onder ander naar een tracé zo dicht mogelijk bij Binnenbermsloot (zuidelijke randen van het plangebied Eemshaven-West). De indiener geeft aan dat er afstemming nodig is met Vattenfall om	Het aanbod om in overleg te gaan en dit bij de te onderzoeken alternatieven te betrekken is overgebracht aan de initiatiefnemer en een eerste overleg heeft inmiddels plaatsgevonden. De initiatieven van beide partijen worden naast elkaar gelegd en waar eventuele conflicten zouden kunnen zijn worden deze besproken.	Nee

		dat er ook in die situatie voldoende ruimte noodzakelijk is zonder windturbines, voor de aanleg en veilige ligging van de TenneT-kabels. Dit kan invloed hebben op de inrichtingsvarianten die Vattenfall in haar MER nog laat onderzoeken. De indiener verzoekt Vattenfall om samen de mogelijkheden te bekijken om haar tracé Eemshaven west te optimaliseren, zodat er zo min mogelijk negatieve raakvlakken zijn met de geplande ontwikkeling van het windpark.		

Zienswijze 25.				
Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2, 3, 4	Indiener verzoekt om in de komende Milieu Effect Rapportage in ieder geval de varianten te laten onderzoeken die leiden tot een maximale invulling van het plangebied met windturbines. Inzicht in de milieueffecten van verschillende varianten, waaronder een variant met maximale benutting, is nodig voor onderbouwde besluitvorming.	Zie de reactie op 17.1.	Ja
2	3	Indiener verzoekt dat in het MER het gehele plangebied in het onderzoek te betrekken. Daarbij wordt specifiek geduid op de meest westelijke locatie in het plangebied. Bij de opstelling moet ook overwogen worden om een apart staande turbine in het gebied aan weerszijden van de veiligheidszone van de gasleiding van Noordgas Transport te onderzoeken. Daarbij beroept de indiener zich op apart staande turbines bij Windpark N33.	De locatie voor de apart staande turbine waar indiener op duidt ligt buiten het concentratiegebied voor grootschalige windenergie zoals dat is vastgesteld door Provinciale Staten. Het realiseren van een nieuwe windturbine (met een ashoogte van meer dan 15 meter) buiten het concentratiegebied is op grond van het beleid uit de Omgevingsverordening niet toegestaan. Op grond hiervan wordt deze turbine niet meegenomen in het MER.	Nee
3	3	De indiener geeft aan dat het voorts het deel van het zoekgebied betreft onder en nabij het nieuwe natuurgebied Ruidhorn (de recente uitbreiding). Dit gebied is niet in enig bestemmingsplan tot natuurterrein bestemd. Van natuurontwikkeling aldaar is geen sprake. Het is een terrein dat, nadat het uit de agrarische exploitatie is genomen, vooral is begroeid met distels. Bij de verwerving van het gebied door Groningen Seaports -als compensatiegrond voor industriële ontwikkelingen elders- is aan de vorige eigenaren (dat betreft vertegenwoordigde aangeslotenen) de mogelijkheid tot plaatsing van windturbines gelaten. Ook de huidige beherende stichting van het compensatiegebied Ruidhorn heeft deze clausule geaccepteerd, waarvoor wordt verwezen naar de leveringsakten in de openbare registers. Het al dan niet bestaan van vastgestelde natuur-doelstellingen en de (on-)redelijkheid van het eventueel uitbreiden van die natuurdoelstellingen tussen het moment van verwerving en de NRD dient onderzocht te worden evenals de aanwijzing/vergunning.	In de NRD is aangegeven dat op grond van de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl minimaal 500 meter afstand moet worden gehouden ten opzichte van Ruidhorn. Dat in de grondakte de mogelijkheid of het recht van het plaatsen van een windturbine is opgenomen aan de vorige eigenaren is geen aanleiding om de achtergrond of redelijkheid van de doelstellingen voor het gebied te onderzoeken. Het gebied maakt daarnaast geen onderdeel uit van het plangebied.	Nee
4	3	Als het compensatieterrein Ruidhorn al vrij zou moeten worden gehouden van windturbines, dan zal het omliggende terrein dat dit lot zou delen, zo beperkt mogelijk moeten worden gehouden. De vraag of er uitstralende effecten van het nieuwe Ruidhorn zijn, die plaatsing van windturbines nabij Ruidhorn zouden kunnen verhinderen, behoort in het onderzoek te worden betrokken.	Zie de reactie op 6.1.	Nee
5	3	Indiener geeft aan dat het gebied wat tot de tweede fase van het project behoort een gebied bevat ten zuiden van het bestaande Windpark Emmapolder ligt. Ook van dit gebied verzoekt de indiener de maximale invulling te onderzoeken, aangezien ruimtelijke beletselen voor windturbinelocaties ontbreken; de in acht te nemen afstand tot bewoonde percelen kan worden gehandhaafd volgens de indiener.	Zie de reacties op 17.1. en 23.2.	Ja
6	4	Indiener haalt het vonnis van Rechtbank Noord-Nederland aan betreffende de procedure Aktivabedrijf en de procesboeren. Door deze uitspraak is volgens de indiener de fasering in 2 fases overbodig geworden, waardoor het gehele gebied Eemshaven-West gelijktijdig ontwikkelt kan worden. De indiener verzoekt dat dit wordt opgenomen in het MER.	Zie de reactie op 11.1.	Nee

Zienswijze 26.

Reactie-nummer	Pagina-nr.	Zienswijze	Reactie	Aanpassing uitvoering MER
1	2	Indiener geeft te kennen dat het bestaande windpark Emmapolder is vergund voor onbeperkte duur en hoeft na expiratie van de rechten van opstal eind 2028 bestuursrechtelijk niet te worden gesloopt. Ook verlenging van de duur van de opstalrechten evenals het in eigen exploitatie nemen van de windturbines door de verleners van opstalrechten, al dan niet na renovatie, behoort tot de mogelijkheden.	Deze zienswijze wordt ter kennisgeving aangenomen, geen reactie benodigd.	Nee
2	2	Bij de te onderzoeken alternatieven wordt door de indiener respect verlangd voor het bestaande windpark Emmapolder. De windafvang ten aanzien van het bestaande windpark dient binnen redelijke proporties te blijven. De te lijden schade door windafvang en turbulentie mag het eigen risico als bedoeld in de planschade-wetgeving niet overstijgen. In verband daarmee dienen genormeerde afstanden tussen de bestaande windturbines en de nieuw geprojecteerde windturbines strikt in acht te worden genomen.	Er bestaan geen genormeerde afstanden die in acht dienen te worden genomen bij nieuw geprojecteerde windturbines In het MER zullen wel de effecten welke Eemshaven West veroorzaken worden onderzocht en de uitkomsten hiervan zullen worden meegewogen in de besluitvorming. Zie verder ook de reactie op 8.3.	Nee
3	2	De indiener verzoekt dat de mogelijkheden voor ontwikkeling van één of andere Fase 3 (Het scenario waarin bestaande turbines worden vervangen en opgeschaald) binnen het werkgebied van het thans bestaande windpark niet nu al te zeer worden ingeperkt door de in het ontwerp-NRD geschetste planvorming voor het nieuwe windpark.	De mogelijkheden worden niet ingeperkt, enkel wordt in het MER aangetoond wat er kan gebeuren in de toekomst als aansluiting op ontwikkelingen in het gebied buiten de Emmapolder windturbines. Zie ook de reactie op 8.2.	Nee

Bijlage 2.0 MER Windpark Eemshaven West

Locatieafweging Windpark Eemshaven West

1 Bijlage 2.0 Locatieafweging Windpark Eemshaven West

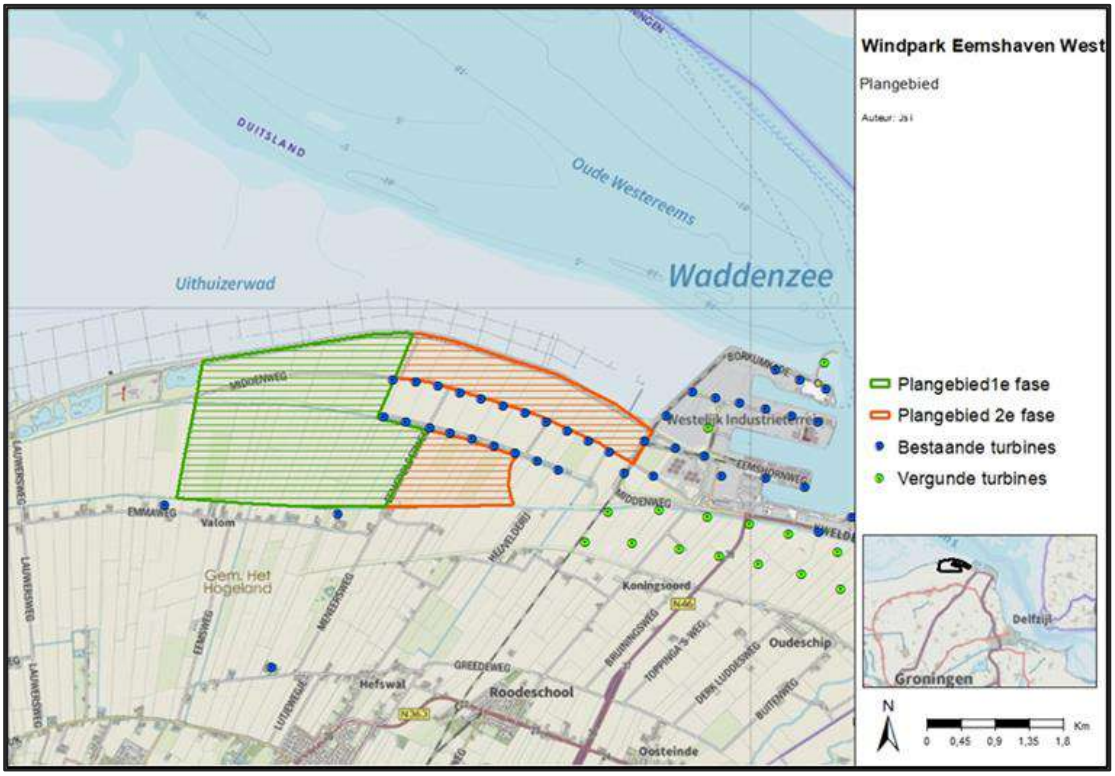
1.1 Inleiding

De locatie van het windpark is vastgelegd in de provinciale omgevingsverordening en -visie. Het plangebied van Windpark Eemshaven West is gelegen in één van de drie concentratiegebieden voor windenergie. In deze bijlage wordt de achtergrond achter de locatiekeuze voor het plangebied beschreven. Daarnaast wordt ten overvloede onderzocht welke locatiealternatieven bestaan en worden deze alternatieven met elkaar en met de locatie van Eemshaven West vergeleken voor relevante milieuaspecten. Deze alternatieven liggen niet allemaal binnen de aangewezen provinciale concentratiegebieden maar zijn bepaald op basis van de potentie voor plaatsing van een grootschalige opstelling voor windenergie. Daarbij wordt verkent of er doorslaggevende milieuvoor- en/of nadelen van verschillende locaties. Deze informatie kan worden betrokken bij de besluitvorming over de realisatie van windturbines in het plangebied van Eemshaven West.

1.2 Plangebied

Het plangebied van Eemshaven West is direct grenzend aan de westzijde van het bestaande havengebied Eemshaven en ten zuiden van de Waddenzee. In Figuur 1.1 is het plangebied aangegeven.

Figuur 1.1 Ligging plangebied Eemshaven West



Het gebied heeft op dit moment een agrarische functie en er zijn geen woningen aanwezig in het plangebied. Grenzend aan het plangebied bevindt zich het reeds bestaande windpark Eemsdijk en Westereems en de historische poldermolen Goliath. Ten oosten ligt industriegebied Eemshaven dat

bestaat uit zware industrie, waaronder energiecentrales en een groot aantal windturbines. Ten westen van het plangebied bevindt zich natuurcompensatiegebied Ruidhorn en een aardgasinstallatie en ten zuiden van het plangebied liggen de dichtstbijzijnde woningen. Direct ten zuiden van het plangebied liggen twee woongemeenschappen, Valom en Heuvelderij. Van en naar de Eemshaven ligt belangrijke nationale energie infrastructuur in de vorm van gasleidingen en hoogspanningsleidingen voor de aan- en afvoer van energie. Het plangebied is begrenst door de Emmapolderdijk (noorden), spoorlijn (oosten), Ruidhorn (Westen) en de Binnenbermsloot (zuiden). Tot slot, treden in het noorden van Groningen periodiek aardbevingen[1] op die gerelateerd zijn aan de aardgaswinning.

1.3 Locatiekeuze Windpark Eemshaven West

Het Rijk en de provincie Groningen hebben als beleidskaders voor de locatie van windparken aangegeven dat concentratie van windenergie op land wenselijk is en landschappelijk gezien voor de hand ligt in grootschalige cultuurlandschappen, bij industriecomplexen en haventerreinen, in grote meren, bij grootschalige waterstaatswerken en andere hoofdinfrastructuur. Concentratie vindt bij voorkeur plaats op locaties die relatief windrijk zijn en waar ruimte voor windturbines is. Uit de SVIR, de SvWOL (opgevolgd door de NOVI) en de provinciale omgevingsvisie volgt dat het gebied van Windpark Eemshaven West kansrijk is als concentratielocatie voor grootschalige opwekking van windenergie. Clustering van windenergie is zowel vanuit Rijks- als provinciaal beleid een leidend ruimtelijke ordeningsprincipe.

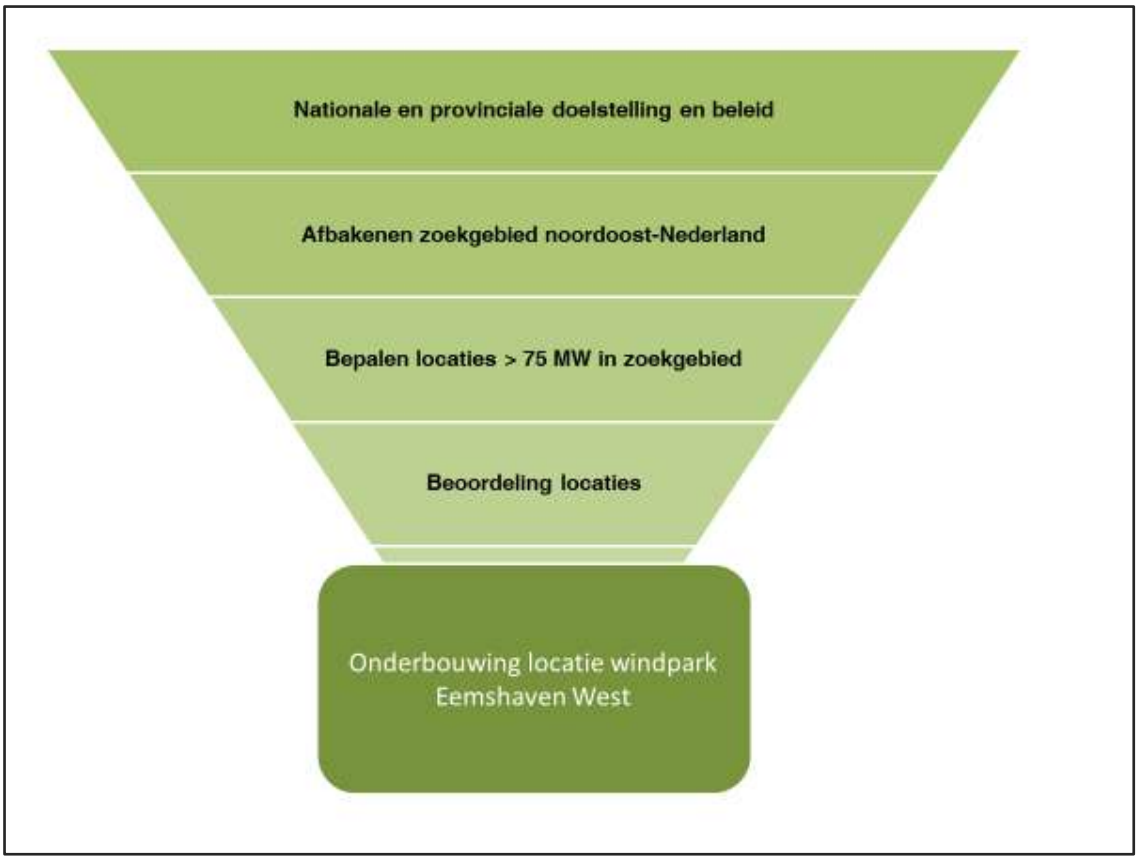
Gelet op de vereisten aan een (plan)MER en uit oogpunt van zorgvuldigheid is er in dit MER voor gekozen om de locatie voor Windpark Eemshaven West nader te onderbouwen met meer gedetailleerde milieu-informatie. Om die reden is een analyse uitgevoerd om te bepalen welke locaties geschikt zijn als alternatieve locaties. Vervolgens vindt er een beoordeling van deze locaties plaats. In deze beoordeling staat de vraag centraal of de locatie van het initiatief overwegende milieunadelen of milieuvoordelen heeft ten opzichte van andere locaties of dat alternatieve locaties grote milieuvoordelen ten opzichte van de locatie van het initiatief hebben zonder grotere milieunadelen.

Omdat de omvang van het windpark kleiner maar ook groter dan 100 MW kan zijn is nog geen definitieve duidelijkheid over het niveau waarop in principe het bevoegd gezag ligt en welke geografische begrenzing relevant is voor het beoordelen van locaties. Onder de 100 MW geldt dat de provincie Groningen in principe bevoegd gezag is. De provincie Groningen is beperkt tot de geografische mogelijkheden binnen de provinciegrenzen. Boven de 100 MW is het Rijk in principe bevoegd gezag. Het Rijk heeft geen beperking qua provinciegrenzen. Om die reden zijn provinciegrenzen vooralsnog niet bepalend in het onderzoeken van de locatiealternatieven.

De werkwijze voor het onderzoeken van de milieueffecten van locaties is in Figuur 1.2 samengevat.

[1] Het kunnen optreden van aardbevingen leidt tot ontwerpeisen voor de fundering van windturbines maar heeft geen invloed op de locatiekeuze of inrichting.

Figuur 1.2 Werkwijze locatieonderbouwing schematisch



Op basis van de nationale en provinciale doelstellingen wordt het zoekgebied afgebakend. Het gebied betreft Noordoost-Nederland (zie paragraaf 1.5). Aan de hand van een set uitgangspunten zijn vervolgens locaties geselecteerd waar minimaal 75 MW aan opgesteld vermogen gerealiseerd kan worden. Deze omvang komt ongeveer overeen met de minimale omvang aan opgesteld vermogen die de initiatiefnemer wenst te realiseren in het fase 1 deel van het plangebied. Een combinatie van meerdere locaties is geen alternatief aangezien dat niet aansluit bij het concentratiebeleid. Daarna zijn de verschillende locaties kwalitatief beoordeeld op effecten voor leefomgeving, ecologie, landschap en energieopbrengst.

1.4 Nationale en provinciale doelstellingen en beleid

Zoals toegelicht geldt op nationaal en provinciaal niveau beleid dat gericht is op het ontwikkelen van duurzame energie. Er zijn ruimtelijke beleidskaders die van invloed zijn op de locaties die hiervoor beschikbaar zijn. Voor windenergie specifiek geldt dat er beleidskaders, zowel voor windenergie als ruimtelijk, zijn vastgesteld in de periode voor 2020. Deze beleidskaders zijn gericht op het bereiken van 6.000 MW windenergie op land in 2020. Voor zowel het Rijk als de provincie geldt dat de huidige ruimtelijke beleidskaders, die zijn ingericht voor de doelstelling voor 2020, relevant zijn voor de verdere ontwikkeling van duurzame energie in het kader van de doelstellingen in 2030 en richting 2050. De provincie Groningen heeft de locatie van het initiatief Windpark Eemshaven West opgenomen in de RES 1.0 uit 2021.

Ruimtelijk gezien is daarbij relevant:

- Het Rijksbeleid voor grootschalige windenergie, vastgelegd in SVIR die op is gegaan in de NOVI en SvWOL;
- Het provinciale beleid in de Omgevingsvisie Groningen.

1.5 Afbakenen zoekgebied

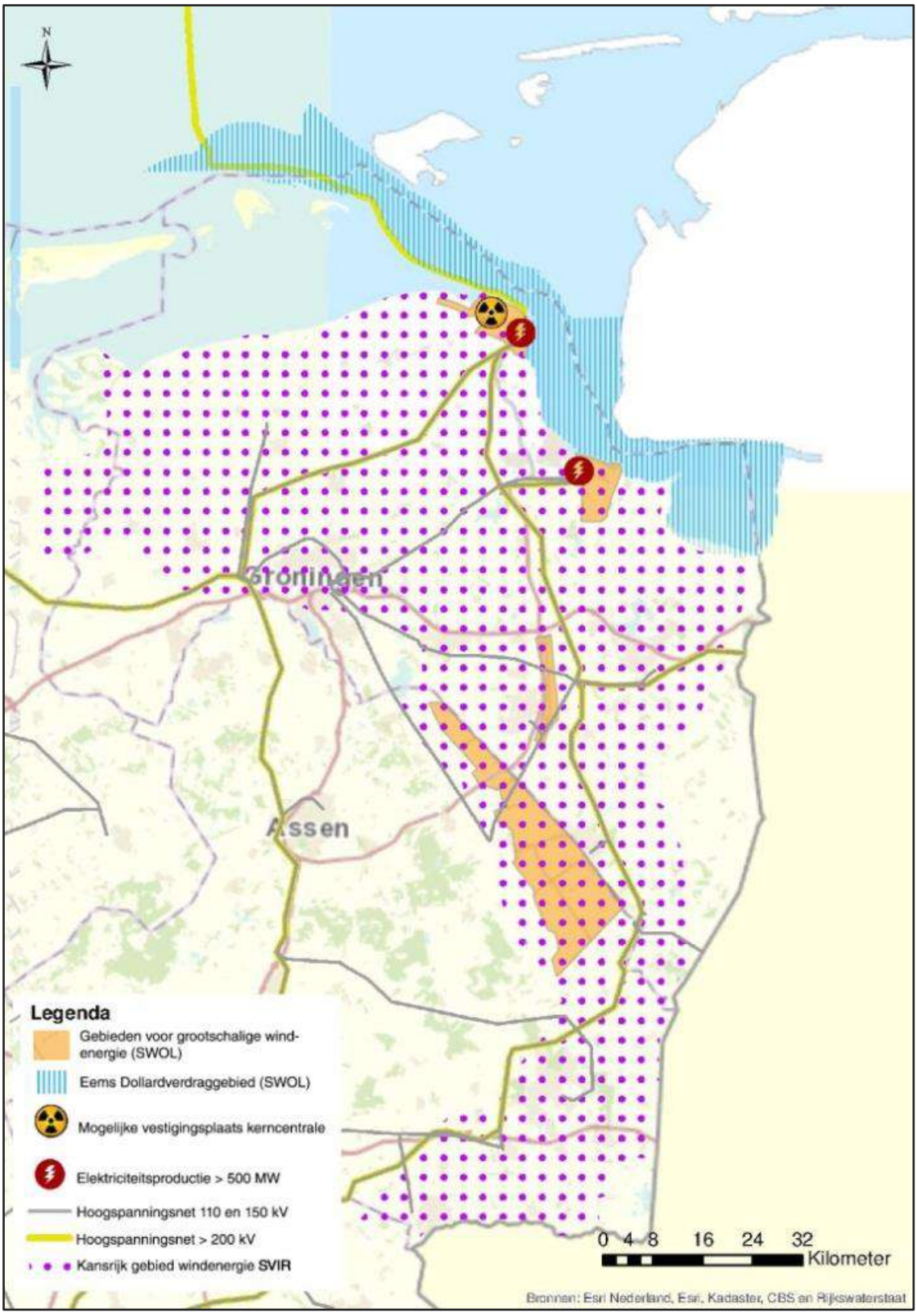
Het Rijk heeft aangegeven dat concentratie van windenergie op land wenselijk is en landschappelijk gezien voor de hand ligt in grootschalige open productielandschappen (grootschalige cultuurlandschappen), bij industriecomplexen en haventerreinen en in de grote meren. Concentratie vindt bij voorkeur plaats op locaties die relatief windrijk zijn met ruimte voor windturbines. In de SVIR (opgegaan in de NOVI) heeft het Rijk aangegeven welke gebieden als kansrijk worden geacht voor grootschalige opstellingen. Als zoekgebied voor de locaties is daarom aangesloten op de in de SVIR als ‘kansrijk voor windenergie’ aangeduide regio Noordoost-Nederland (zie Figuur 1.3).

Voor de provincie Groningen geldt dat de gewenste concentratielocaties voor windenergie zijn vastgelegd. Hieruit komen geen extra locaties beschikbaar. Vanuit de SVIR volgt dat zich in Noordoost-Nederland een gebied bevindt dat op grond van de kenmerken geschikt wordt geacht voor grootschalige windenergie. Dit gebied bestrijkt een groot deel van de Provincies Groningen, Drenthe en een zeer beperkt deel van de Provincie Fryslân.

Het Rijksbeleid gaat uit van een regionale ontwikkeling van duurzame energie. In de NOVI is aangegeven dat ontwikkeling plaatsvindt in de vorm van een regionale afweging in de Regionale Energiestrategieën (RESen) waarbij het streven naar zuinig en zoveel mogelijk meervoudig ruimtegebruik, bij elkaar plaatsen van vraag en aanbod, combinatie van opgaven en aansluiting bij gebiedsspecifieke ruimtelijke kwaliteit worden meegenomen. De provincie Groningen is één van de RES-regio’s waarbinnen een regionale uitwerking plaatsvindt.

Op basis van de beoordeling in de SVIR van kansrijkheid in combinatie met een regionale benadering kan het vergelijken van locaties beperkt worden tot het gebied dat kansrijk is voor grootschalige windenergie in Noordoost-Nederland. Andere kansrijke gebieden worden binnen het kader van de ontwikkeling van duurzame energie in andere regio’s ontwikkeld.

Figuur 1.3 Uitsnede gebied kansrijk voor grootschalige windenergie in Noordoost-Nederland



Bron: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 2012 (vervaardiging kaartmateriaal Pondera Consult)

1.6 Selectie te onderzoeken locaties

Omdat gezocht wordt naar voldoende ruimte voor een grootschalig windpark, zijn gebieden geselecteerd die ruimte bieden aan een windpark met een omvang van minimaal 75 MW opgesteld vermogen windenergie. Qua omvang wordt er op deze manier aangesloten bij het voornemen van Windpark Eemshaven West. Er is gekeken naar locaties waarbij zo min mogelijk wettelijke en technische belemmeringen aanwezig zijn – en waarbij ruimte is voor windturbines. Dit is gedaan op basis van de volgende uitgangspunten:

- Voor de reeds aangewezen grootschalige windenergielocaties N33, Delfzijl, Eemshaven en Drentse Monden - Oostermoer die in de provinciale Omgevingsvisie en/of SvWOL zijn aangewezen is de begrenzing uit de Omgevingsvisie of SvWOL aangehouden. De locatie van Windpark Eemshaven West zal als apart zoekgebied worden beschouwd. De begrenzing van het zoekgebied, zoals gebruikt in het project-MER, zal ook worden gehanteerd in dit plan-MER.
- Voor overige mogelijke locaties is een 'logische' afbakening gekozen, waarbij de aaneengesloten open ruimtes zijn gehanteerd, waarbinnen een 'plaatsingsgebied' is geprojecteerd. Per locatie is een kaart opgenomen. Bij het bepalen van de beschikbare ruimte is rekening gehouden met het beperken van hinder en gevolgen voor infrastructuur (veiligheid) door:

  - Een afstand van windturbine locaties tot woningen van 400 meter. Bij een afstand van 400 meter kan, eventueel met toepassing van mitigerende maatregelen, voldaan worden aan de normen voor geluid- en slagschaduw.
  - Bij de locaties is rekening gehouden met (veiligheids)zones van (vaar)wegen, buisleidingen, spoorwegen en elektrische infrastructuur. De afstanden zijn gebaseerd op de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines en de Handreiking Risicozonering Windturbines (2020), en bedragen tot buisleidingen en elektrische infrastructuur 185 meter. Voor (vaar)wegen is de afstand 65 en voor spoorwegen 75 meter[2].
  - Buiten de laagvliegroutes[3] van Defensie en obstakelvlakken van Groningen Airport Eelde.

- Toepassing van windturbines met een vermogen van 4 MW, een rotordiameter van 127 meter en een ashoogte van 120 meter (zie toelichting in Kader 1.1);
- Onderlinge afstand tussen de windturbines van 4 x[4] de rotordiameter (afgerond 500 meter).

[2] Deze afstanden zijn naar boven afgerond.
[3] Defensie heeft aangekondigd dat de westelijke laagvliegroute komt te vervallen. Dit is niet relevant voor de beoordeling aangezien onder deze route geen geschikte locaties zijn gelegen.
[4] Een onderlinge windturbineafstand van 4D als vuistregel is een gebruikelijke afstand voor windturbines op land in Nederland om de onderlinge beïnvloeding (windafvang en zog) te beperken).

Kader 1.1 Toelichting keuze windturbines

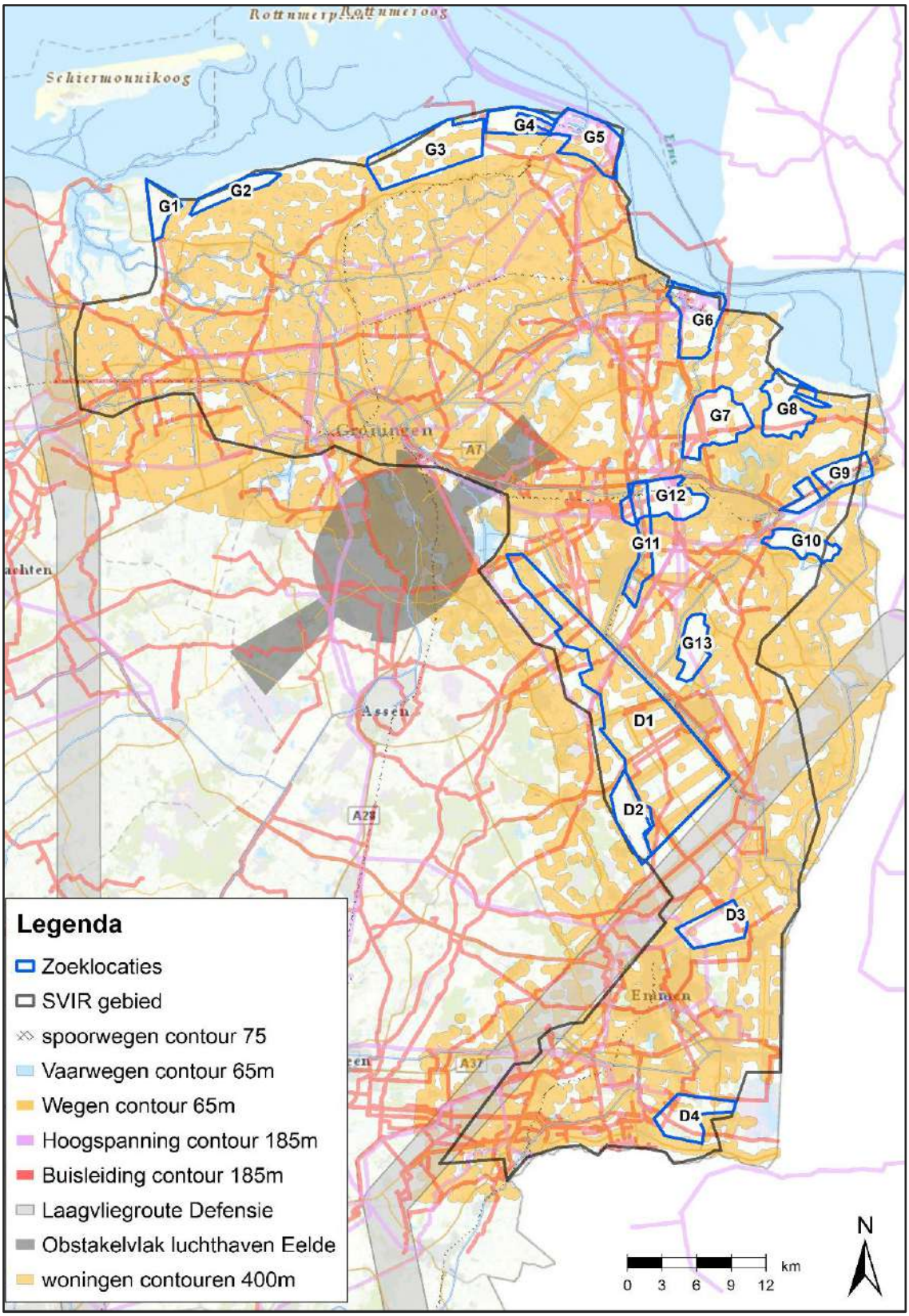
Het hanteren van een windturbineklasse is relevant aangezien de omvang van de turbine van invloed is op de beschikbare ruimte voor een windpark. Vanwege onderlinge beïnvloeding (turbulentie) dienen windturbines op een bepaalde afstand van elkaar te worden geplaatst. Er is gekozen om voor de selectie van locaties uit te gaan van windturbines van 4MW met een rotordiameter van 127 meter en een ashoogte van 120 meter. Deze afmetingen liggen in de ondergrens van de huidige stand der techniek voor windparken. Op deze manier passen er zoveel mogelijk windturbines binnen de locaties en wordt een worst-case situatie gecreëerd voor wat betreft de milieueffecten. Op basis van deze referentieturbine zijn de vermogens van de gebieden en afstanden tot bijvoorbeeld woningen bepaald. Windturbines met grotere afmetingen of een groter vermogen kunnen ook toepasbaar zijn. Het hanteren van grotere klasse windturbines is, door de grotere onderlinge afstanden en afstanden tot woonbebouwing beperkt onderscheidend

De selectie van locaties (met uitzondering van de vier eerder genoemde locaties die in de Omgevingsvisie en/of SvWOL zijn opgenomen) is gedaan op basis van de eerder in deze paragraaf genoemde uitgangspunten. In de eerste stap zijn alle ruimtelijke wettelijke en technische belemmeringen voor windenergie in beeld gebracht. Deze belemmeringen betreffen afstanden tot woonbebouwing, wegen, spoorwegen, buisleidingen, bovengrondse elektrische infrastructuur, risicobronnen, luchthavens, militaire terreinen en laagvliegroutes. Daar waar geen of weinig belemmeringen zijn, is potentieel ruimte voor het plaatsen van windturbines.

In stap twee is in de gebieden waarin geen belemmeringen aanwezig zijn, gezocht naar aaneengesloten ruimte zonder of met zeer beperkte woonbebouwing, die potentieel omvangrijk genoeg is voor een windenergieproject van 75 MW of meer. Het ontwikkelen van een windenergieproject in de vorm van een combinatie van verspreid liggende windturbines vormt geen realistisch alternatief vanuit het oogpunt van de landschappelijke beleidskaders.

In de derde stap is bepaald hoeveel opgesteld vermogen gerealiseerd kan worden binnen een gebied, Hierbij worden windturbines in denkbeeldige lijn- of raster opstellingen geplaatst op een onderlinge afstand van 4 x de rotordiameter tussen de windturbines. De lijnen volgen de landschappelijke structuur en benutten de beschikbare ruimte in het gebied. In Tabel 1.1 zijn de geïdentificeerde gebieden benoemd en in Figuur 1.4 zijn deze onderzoeklocaties in kaart gebracht.

Figuur 1.4 Te beoordelen locaties > 75 MW potentieel opgesteld vermogen

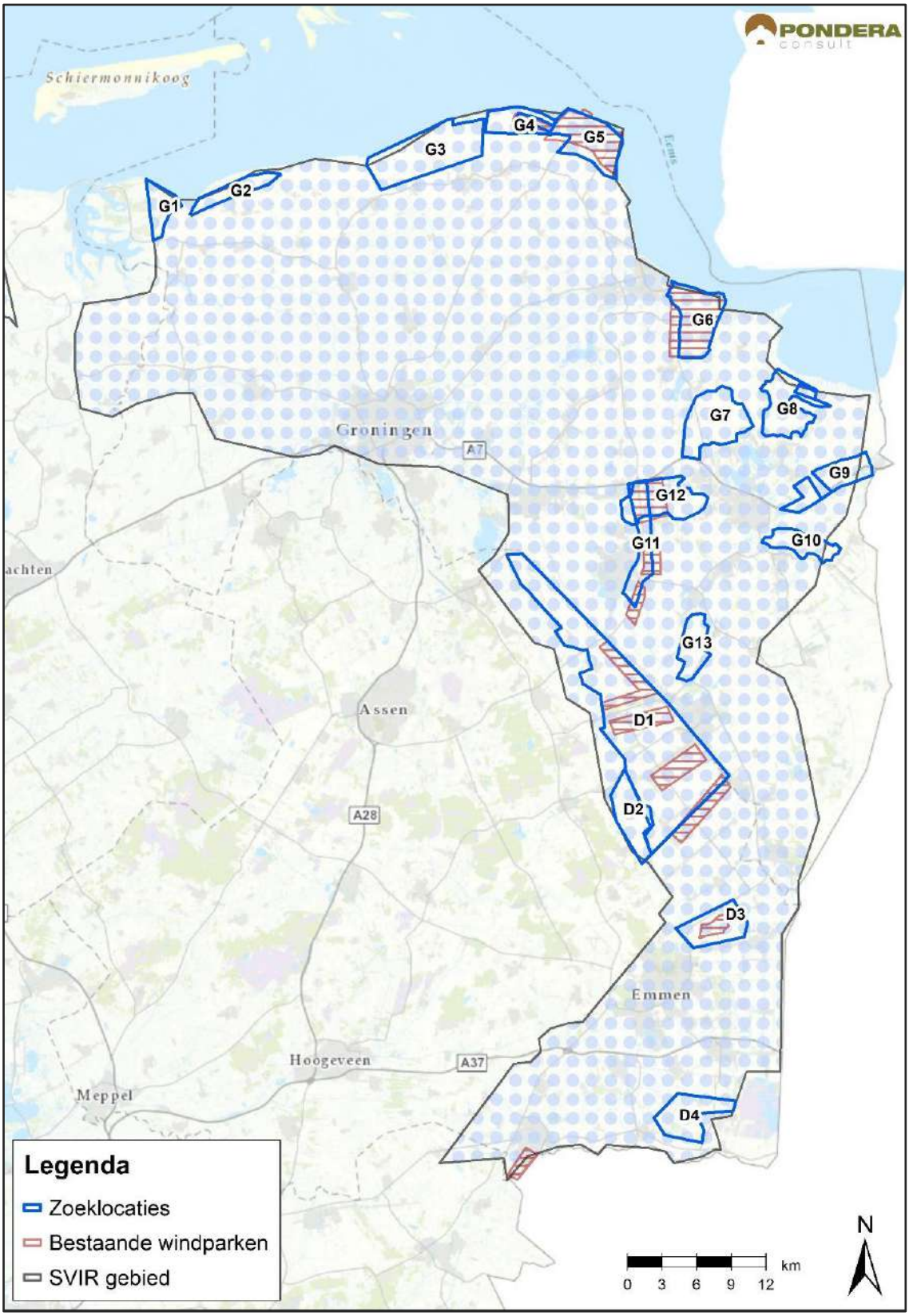


Vervolgens is gekeken of op de aangewezen locaties reeds windparken zijn gebouwd of in ontwikkeling zijn. Deze locaties worden niet verder meegenomen in het onderzoek, omdat het geen reëel alternatief betreft. Het gaat om G5, G6, G11, G12, D1 en D3 (zie ook Tabel 1.1) met rood gemarkeerd.

Tabel 1.1 Te beoordelen locaties in zoekgebied noordoost-Nederland

Locatienummer	Naam locatie
Locaties in de provincie Groningen	
G1	Marnewaard
G2	Boven Kloosterburen
G3	Boven Usquert
G4	Eemshaven West (voornemen)
G5	Eemshaven
G6	Delfzijl
G7	Nieuwwolda / Midwola
G8	Reiderwolderpolder
G9	A7 – Ulsderpolder
G10	Blijham
G11	N33
G12	A7 – Scheemda
G13	Nieuwe Pekela
Locaties in de provincie Drenthe	
D1	Drentse Monden – Oostermoer
D2	Exloo
D3	N391 – Emmen
D4	Schoonebeek
	Reeds gebouwd, in aanbouw of vergund

Figuur 1.5 Onderzoeklocaties en bestaande of reeds vergunde windparken



1.7 Beoordelingskader voor locaties

Er is een kwalitatieve beoordeling gemaakt voor de vier milieuaspecten: energieopbrengst, leefomgeving, ecologie en landschap. Ook andere milieuaspecten zijn vanzelfsprekend relevant om te betrekken bij de besluitvorming over een windpark, maar deze aspecten zijn echter in hoofdzaak relevant bij de inrichting van een geschikte locatie. Voor een vergelijking van locaties zijn vooral de hierboven genoemde milieuaspecten van belang.

De locaties zijn beoordeeld op een driepuntschaal. Aan de hand van deze schaal zijn de locaties ten opzichte van elkaar beoordeeld, dus relatief gescoord. Zo worden de verschillen tussen de locaties inzichtelijk gemaakt. Er kan dus een positief of negatief effect in absolute zin plaatsvinden, die echter door de onderlinge vergelijking van gebieden desondanks neutraal ('0') kan scoren.

1.7.1 Energieopbrengst

Het potentieel opgesteld vermogen (hoeveelheid megawatt) is in de beoordeling van de locaties gehanteerd als maatstaf voor de hoeveelheid energie die opgewekt kan worden op een locatie. Verschillen in windaanbod worden hierdoor niet zichtbaar. Dit is echter geen bezwaar voor het vergelijken van locaties, aangezien in de SVIR gebieden met significant lagere gemiddelde windsnelheden al buiten beschouwing zijn gelaten. Wel is het goed om op te merken dat hiermee een onderschatting van locaties nabij de Waddenkust plaatsvindt vanwege het hogere windaanbod ter plaatse.

Vanwege landschappelijke en praktische overwegingen (afstand tot wegen) worden opstellingen meestal in lijnen of een raster geplaatst en niet willekeurig in een gebied. Het bepalen van het potentieel opgesteld vermogen van een gebied zou hier dus rekening mee moeten houden. Dit is gedaan door te bekijken hoe binnen het afgebakende plaatsingsgebied lijn- of clusteropstellingen kunnen passen met een onderlinge afstand van 4 x de rotordiameter. Binnen deze opstellingen is bepaald hoeveel windturbines er kunnen worden gerealiseerd. Het aantal windturbines vermenigvuldigd met het vermogen (4 MW) van de referentieturbine, levert een potentieel vermogen per gebied op. Als ondergrens wordt een geïnstalleerd vermogen van 75 MW gehanteerd aangezien dit overeenkomt met het voornemen (80 MW).

Het doel van het realiseren van windenergieprojecten is primair de productie van duurzame energie en het daarmee dichterbij brengen van doelstellingen voor duurzame energie (zie hoofdstuk 2 van het project-MER). Daarom wordt een locatie met meer potentieel vermogen positiever beoordeeld dan een locatie met 75 MW. Een locatie met meer potentieel biedt daarnaast meer ruimte voor de inpassing van een windparkopstelling van een lager vermogen. De volgende indeling is bij het bepalen van de scores aangehouden, gebaseerd op de relatieve bandbreedte tussen de locaties, zie Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Bepalen van score op het aspect energieopbrengst (potentieel opgesteld vermogen)

Potentieel opgesteld vermogen	Score	Betekenis
75 tot 100 MW	0	Neutraal
100 tot 150 MW	0/+	Licht positief
> 150 MW	+	Positief

1.7.2 Leefomgeving

Onder het thema leefomgeving vallen de gevolgen van windturbines op de leefomgeving in de vorm van hinder door geluidsbelasting en slagschaduw. Bij de beoordeling is gekeken naar het aantal woningen in de nabijheid van de locaties. Er is gekeken naar het aantal woningen binnen het gebied van 400 tot 1.500 meter rond de locaties.[5] Op een afstand groter dan 1.500 m zijn gevolgen voor woningen de omgeving verwaarloosbaar en daarmee niet relevant voor de alternatieven vergelijking. Een afstand van 400 m tot woningen is een maat voor de minimale afstand waar naar verwachting aanvaardbare waarden voor geluid en slagschaduw kunnen worden gerealiseerd, al dan niet door het treffen van mitigerende maatregelen.

Om locaties met een verschillende omvang te kunnen vergelijken, is rekening gehouden door het aantal woningen te delen door het aantal MW's aan opgesteld vermogen windenergie van de betreffende locatie. Een locatie waar per MW minder woningen in of in de nabijheid liggen wordt minder negatief beoordeeld dan waar dat aantal groter is. De indeling in de score is gebaseerd op de aantallen van de verschillende locaties, waarbij de locaties met het hoogste aantal woningen per MW de bovengrens heeft bepaald.

Tabel 1.3 Bepalen van score op het aspect leefomgeving

Aantal woningen per MW binnen 400-1500 meter contour	Score	Betekenis
Minder dan 5 woningen per MW	0	Neutraal
Tussen 5 - 10 woningen per MW	0/-	Licht negatief
Meer dan 10 woningen per MW	-	Negatief

Bij bovenstaande toelichting hoort een nuancering. De invloed op de leefomgeving kan niet één op één afgeleid worden van de hoeveelheid woningen in de omgeving van een windpark. In geval van woonkernen in de nabijheid van een locatie, is het aantal woningen hoog, maar niet iedere woning ontvangt dezelfde hoeveelheid geluid en slagschaduw door de afschermende werking van bebouwing rondom de woonkern. De woningen binnen in de woonkern ervaren minder invloed van windturbines. Ook de aanwezigheid van een bedrijventerrein of andere grootschalige infrastructuur kan een dergelijke afschermende werking hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval wanneer grote gebouwen, zoals fabriekspanden, de windturbines aan het zicht onttrekken, waardoor slagschaduw niet zal optreden nabij de woningen. Voor woonbebouwing in de vorm van linten zijn de effecten veelal vergelijkbaar met die bij solitaire woningen omdat er geen of minder sprake is van een afschermende werking door andere woningen; dit is overigens weer afhankelijkheid van de 'dikte' van de lintbebouwing en de positionering van de windturbines. Gelet op het feit dat in deze locatieonderbouwing niet in detail naar de omliggende bebouwing per locatie wordt gekeken, is geen rekening gehouden met deze nuance. Dat betekent dat de gepresenteerde effecten een overschatting bevatten voor gebieden met woonkernen en andere afschermende bebouwing.

Een andere nuancering is dat het hanteren van een afstand tot woningen bij het bepalen van de beschikbare ruimte ertoe leidt dat voldaan wordt of kan worden aan geluids- en slagschaduwnormen. De effectbeoordeling richt zich dan ook op de potentiële hinder met name lager dan de geldende norm.

[5] Deze getallen zijn gebaseerd op praktijkervaringen om op hoofdlijnen de invloed van geluid en slagschaduw en de verschillen tussen locaties aan te geven.

1.7.3 Ecologie

Potentiële negatieve effecten van windparken betreffen met name effecten op vogels en vleermuizen. Bijvoorbeeld in de vorm van aanvaringsslachtoffers of verstoring. Een windpark kan bij dergelijke effecten leiden tot significant negatieve effecten die de natuurlijke kenmerken van aangewezen Natura 2000-gebieden aantasten of de gunstige staat van instandhouding van een beschermde soort in gevaar brengen.

Directe effecten op beschermde flora of habitattypen kunnen optreden als deze aanwezig zijn op de locatie van een windturbine. Dit is echter een lokaal effect dat op het niveau van de gebiedsvergelijking niet relevant wordt geacht.

Op grond van voorgaande is gekeken naar afstanden tot Natura 2000-gebieden die belangrijk zijn voor vogelsoorten. Er zijn geen Natura 2000-gebieden in de omgeving van het zoekgebied die belangrijk zijn voor vleermuizen. Voor elk Natura 2000-gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden of verbeterd moeten worden. Deze waarden zijn met instandhoudingsdoelstelling vastgelegd en geven per soort aan voor hoeveel vogels het gebied een goed leefgebied moet zijn (behoudsdoel) of worden (ontwikkelingsdoel: vergroting van het oppervlak en / of verbetering van de kwaliteit van het gebied). Voor een Natura 2000-gebied waarvoor geen instandhoudingsdoelstellingen voor vogels zijn geformuleerd, is de afstand tot dit Natura 2000-gebied niet van belang geacht voor de beoordeling en vergelijking van locaties.

De volgende Duitse en Nederlandse Natura 2000-gebieden met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels, zijn betrokken bij de effectbeoordeling:

a. Rheiderland (Duitsland);
b. Waddenzee en Noordzeekustzone (NL);
c. Leekstermeergebied (NL);
d. Lauwersmeer (NL);
e. Emstal von Lathen bis Papenburg (Duitsland);
f. Bargerveen (NL);
g. Drents Friese Wold & Leggelderveld (NL);
h. Dwingelerderveld (NL);
i. Fochteloërveen (NL);
j. Zuidlaardemeergebied (NL);

Het afstand tot een Natura2000-gebied is relevant vanuit de potentiële functie van een windturbinegebied voor vogelsoorten uit een specifiek Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld om te foerageren. Natura 2000-gebieden op grotere afstand van de windturbinegebieden zijn van minder belang voor de instandhouding dan nabijgelegen gebieden. Indien uit reeds uitgevoerd onderzoek al bekend is dat significant negatieve effecten kunnen optreden op het Natura 2000-gebied is een locatie dubbel negatief beoordeeld. In geval van significant negatieve effecten is dit aanleiding om te beschouwen of er mitigatiemogelijkheden beschikbaar zijn om significant negatieve effecten te voorkomen. Indien dit niet het geval is kan dit aanleiding zijn om de locatie niet verder te beschouwen, aangezien op grond van de Wet natuurbescherming bij dergelijke effecten alternatieven moeten worden gezocht.

Derhalve is gekeken naar de aanwezigheid van weidevogel- en akkervogelkern- en ganzenfoerageergebieden binnen de zoeklocaties[6]. Dit is een indicatie van de functie van een gebied voor beschermde vogelsoorten (het zijn in wezen functionele gebieden – veelal biedt de aanwijzing de mogelijkheid voor financiële ondersteuning voor aangepast beheer of grondbewerking). Aangezien binnen elke van de locaties minimaal één van deze drie vogelgebieden valt, is dit aspect niet onderscheidend en niet meegenomen in de score. Uitzondering hierop zijn de gebieden Eemshaven en Delfzijl, waar geen 'vogelgebied' is aangewezen aangezien dit grotendeels bedrijventerreinen zijn. Deze gebieden worden echter niet verder meegenomen in alternatievenonderzoek wegens de reeds bestaande windparken in dit gebied. Verder is nagegaan of locaties binnen Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden liggen. Bij de aanwezigheid in een locatie van NNN, is dit als negatief beoordeeld.

Vanuit het perspectief van het vergelijken van potentiële windparklocaties kan verder worden gekeken naar geconcentreerde migratieroutes waar een hogere concentratie vogels en/of vleermuizen aanwezig zijn. Daardoor kan er een groter negatief effect optreden bij het plaatsen van windturbines ten opzichte van locaties zonder dergelijke concentraties. Migratieroutes vallen buiten de genoemde beschermde of functioneel aangewezen gebieden. Jaarlijkse seizoensmigratie van vogels vindt grotendeels plaats in breedfront waarbij er geen relevant onderscheidt is tussen locaties. Specifiek bij de Eemshaven geldt dat er een hogere concentratie is vanwege de oversteek naar Scandinavië. Daarnaast geldt dat migratie van vogels (met name dagtrek) en vleermuizen langs de kust naar verwachting hoger is doordat de kustlijn gevolgd wordt[7]. Ten dele kunnen effecten door mitigatie worden beperkt, bijvoorbeeld gerichte stilstand voor vleermuizen of de inrichting op de locatie door afstand tot de kust aan te houden. Aanwezigheid bij de kust leidt vooralsnog echter eveneens tot een negatief oordeel, aangezien de Waddenzee Natura 2000-gebied is, is dit besloten in de beoordeling van de afstand tot Natura 2000-gebieden.

Tabel 1.4 Bepalen van score op aspect ecologie

Afstand t.o.v. gebieden met natuurfunctie	Score	Betekenis
Meer dan 5 km tot Natura, geen NNN aanwezig	0	Neutraal
Tussen 5 en 2,5 kilometer, geen NNN aanwezig	0/-	Licht negatief
Minder dan 2,5 kilometer, NNN aanwezig	-	Negatief
Aanwijzingen voor significant negatieve effecten	--	Zwaar negatief

1.7.4 Landschap

Het Rijk geeft aan dat concentratie van windenergie landschappelijk gewenst is in gebieden waar het relatief hard waait en in grootschalige cultuurlandschappen, bij industriecomplexen en haventerreinen, in grote meren, bij grootschalige waterstaatswerken en andere hoofdinfrastructuur (zoals spoorlijnen en snelwegen). In deze gebieden verhoudt de maatvoering van moderne grote windturbines zich gunstig tot de schaal van het landschap en wordt deze schaal niet 'gedegradeerd' tot bekrompen afmetingen. In het Rijksbeleid, via de SvWOL/SVIR (opgegaan in NOVI) en de uitwerking in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) is ter bescherming van de landschappelijke waarden van de Waddenzee het Waddengebied aangewezen, een zone rondom de Waddenzee waarbinnen het 'nee, tenzij' principe geldt voor nieuwe bebouwing die significant negatieve gevolgen kan hebben voor ondermeer de landschappelijke waarden van de Waddenzee. Nieuwe bebouwing is mogelijk indien er een zwaarwegend belang is, geen alternatieven beschikbaar zijn en negatieve effecten zoveel mogelijk worden beperkt. In de Waddenzee zelf is plaatsing van windturbines op grond van het Barro niet toegestaan.

[6] Hiervoor is de Omgevingsvisie van de provincie Drenthe en Groningen geraadpleegd.
[7] Achtergrondrapport Natuur Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl

De provincie Groningen heeft als beleid om windenergie als industriële activiteit te concentreren bij industriële gebieden, havens en infrastructuur[8]. Met dit beleid streeft de provincie tevens naar het zo veel mogelijk vrijhouden van grootschalige open gebieden.

Het inrichten van een windpark heeft effect op de openheid van een gebied. Dit komt doordat de windturbines door hun grote afmetingen ten opzichte van de landschappelijke elementen, een verkleinend effect kunnen hebben op de schaal van het landschap. In de provinciale Omgevingsvisies van Groningen en Drenthe is de kwaliteit van het landschap in 'kernkarakteristieken' respectievelijk 'kernkwaliteiten' uitgewerkt. De windturbineopstellingen kunnen vooral effect hebben op de kernkwaliteit of kernkarakteristiek 'openheid', wat vanuit het provinciale beleidskader een belangrijke maat is. Bij de beoordeling van de locaties is een inschatting gemaakt van de invloed dat een windpark als gevolg van het verkleiningseffect op deze kernkwaliteiten heeft. Voor het Waddengebied geldt dat windturbines die in het Waddengebied liggen in principe zichtbaar zijn vanuit de Waddenzee. De mate waarin windturbines meer of minder visueel nadrukkelijk aanwezig zijn is afhankelijk van de hoogte van de windturbines, het aantal en de afstand tot de Waddenzee. Voor locaties binnen een afstand van 2 km van de Waddenkust wordt de aanwezigheid als negatief beoordeeld. Gelet op het concentratiebeleid heeft de aanwezigheid van industrie, haven en/of infrastructuur een positieve invloed op de score. De gedachte hierachter is dat de openheid door de aanwezigheid van deze element(en) al beperkt is en elders effecten op landschap en leefomgeving worden voorkomen.

Tabel 1.5 Bepalen van score op aspect landschap

Ligging windpark in/nabij kernkarakteristiek en invloed industrie/infrastructuur	Score	Betekenis
Ligt niet in gebied met kernkarakteristiek openheid en sluit aan bij infrastructuur, haven en/of industrie	0	Neutraal
Ligt in gebied met kernkarakteristiek openheid en/of het Waddengebied (<2km) en sluit aan bij infrastructuur, haven en/of industrie of Ligt niet in gebied met kernkarakteristiek openheid en/of het Waddengebied (>2 km) maar sluit niet aan bij infrastructuur en/of industrie	0/-	Licht negatief
Ligt in gebied met kernkarakteristiek openheid en/of binnen het Waddengebied (<2km) en sluit niet aan bij infrastructuur, haven en/of industrie	-	Negatief

Aan de hand van het beoordelingskader zijn de 11 mogelijke locaties beoordeeld. Bij de beoordeling is uitgegaan van een windpark dat is ingericht conform de in paragraaf 1.4 beschreven uitgangspunten. Het is een kwalitatieve beoordeling op basis van GIS en de genoemde getallen zijn daarmee een benadering. Zie ook Kader 1.2.

[8] Volgend uit het Provinciaal Omgevingsplan (POP) 2009-2013 en de Omgevingsvisie 2016-2020 van de provincie Groningen

Kader 1.2 Leeswijzer kaarten per locatie

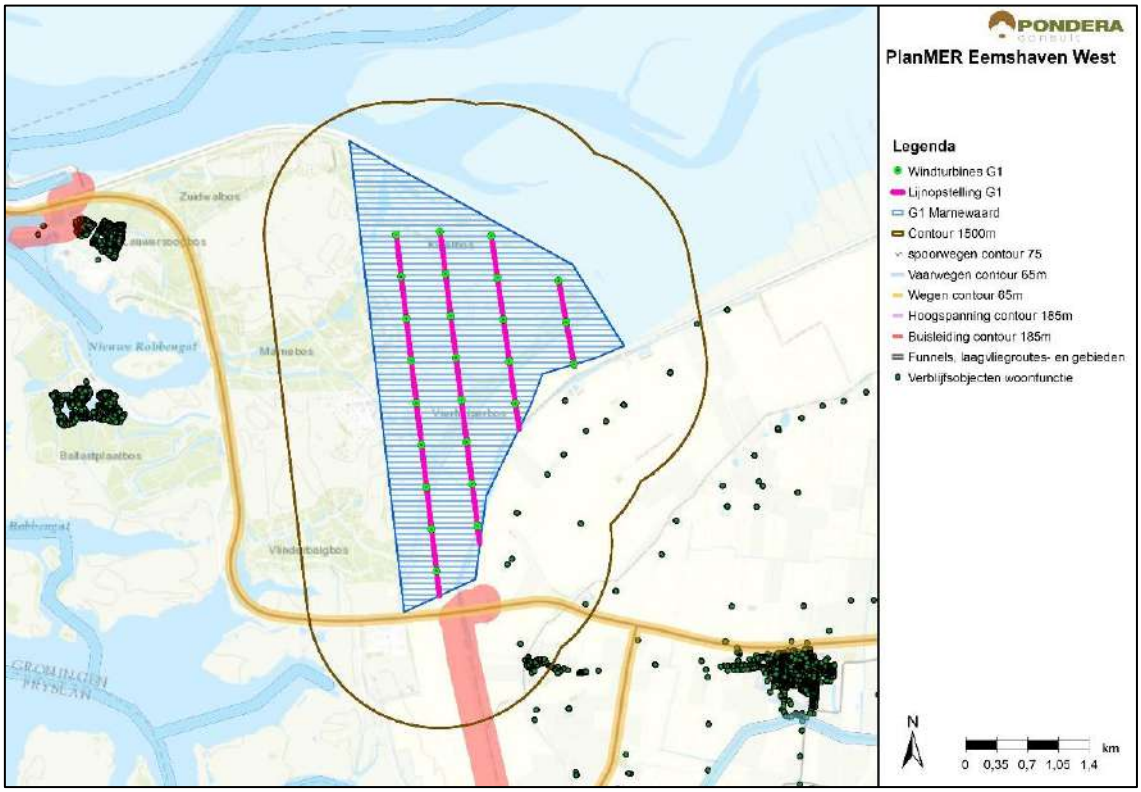
Om het aantal MW per locatie te bepalen zijn in het gebied fictieve lijnen getekend. Op deze lijnen kunnen windturbines op een onderlinge afstand van 4 x de rotordiameter worden geplaatst. Op basis van deze lijnen en de onderlinge afstand is het potentieel opgesteld vermogen (aantal turbines van 4 MW) van een gebied berekend: door de lengte van de lijnen te delen door de onderlinge afstand (rekening houden met een begin- en eindpunt van de lijn). Bij de uitgangspunten is aangegeven dat turbines niet kunnen worden geplaatst binnen de infrastructuur- en woningcontouren. In de kaarten zijn de lijnen waar potentieel windturbines geplaatst kunnen worden, ononderbroken doorgetrokken over de contouren. Voor de plaatsing van de windturbines is rekening gehouden met deze contouren.

1.8 Beoordeling van de locaties

1.8.1 (G1) Marnewaard

De locatie ligt in de gemeente Het Hogeland (voorheen gemeente De Marne) en ligt deels in de Marnewaard en deels in de Westpolder, ten noorden van de Marneweg.

Figuur 1.6 Locatie G1 Marnewaard



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van 8 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 25 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 100 MW. Hierdoor wordt de locatie neutraal (0) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en weinig verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief lage aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied neutraal (0) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels. Dit betreft het gebied de Waddenzee en het gebied Lauwersmeer. Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt niet in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen maar wel in het Waddengebied. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarmee negatief (-) beoordeel op het aspect landschap.

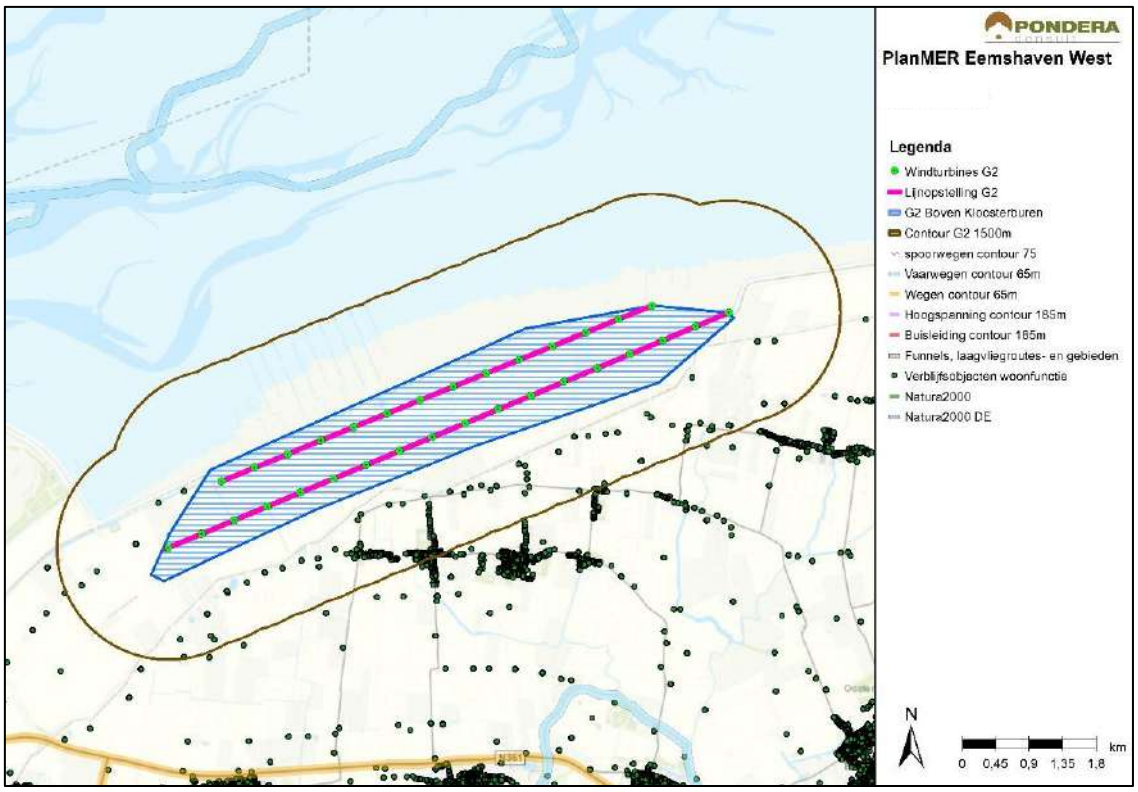
Tabel 1.6 Eigenschappen en score G1 Marnewaard

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	25	0
	Vermogen [MW]	100 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	58	0
	Woningen per MW (400-1500 m)	<1	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN	nee	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	nee	-
	Aansluiting infra/industrie	nee	

1.8.2 (G2) Boven Kloosterburen

De locatie Boven Kloosterburen ligt in de gemeente de Marne, gelegen boven de dorpskernen Kruisweg, Kloosterburen en Kleine huisjes.

Figuur 1.7 Locatie G2 Boven Kloosterburen



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 9 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 32 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 128 MW. Hierdoor wordt de locatie licht positief (0/+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en weinig verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Kloosterburen licht ten zuiden van de locatie. Gezien het relatief lage aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied neutraal (0) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels: Waddenzee. Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen en in het Waddengebied. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

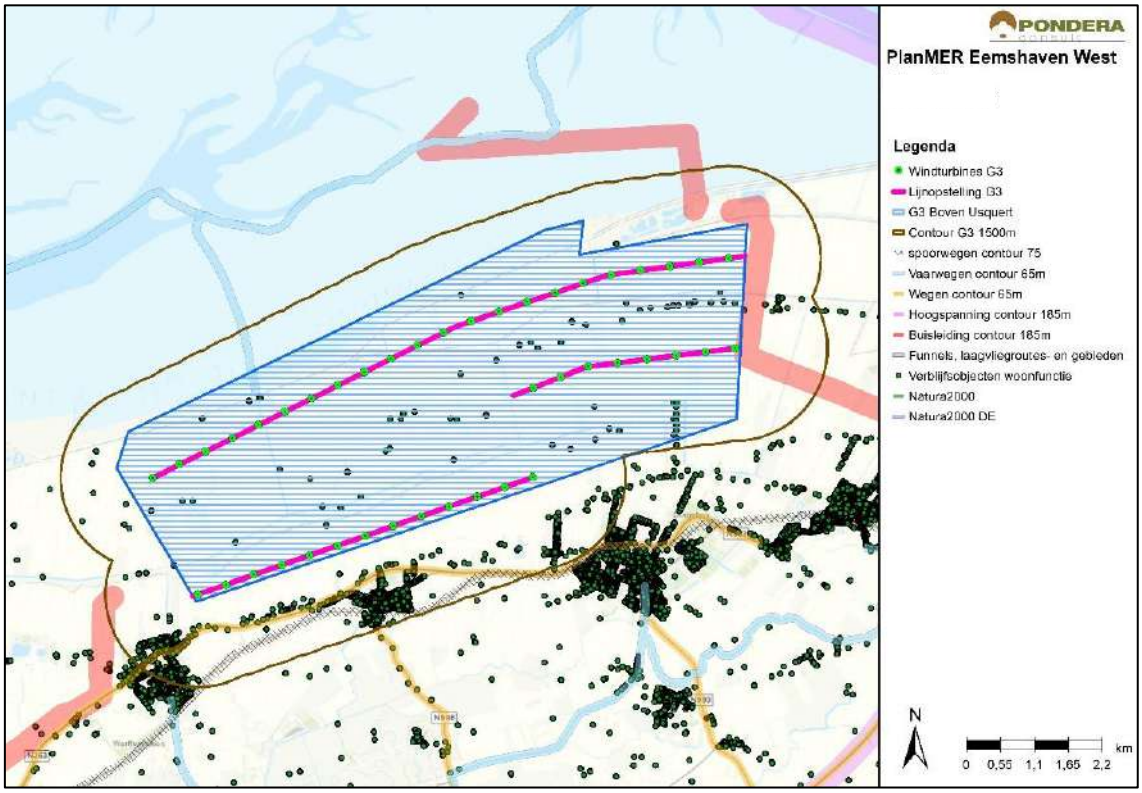
Tabel 1.7 Eigenschappen en score G2 Boven Kloosterburen

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	32	0/+
	Vermogen [MW]	128 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	225	0
	Woningen per MW (400-1500 m)	2	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN	nee	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	ja	-
	Aansluiting infra/industrie	nee	

1.8.3 (G3) Boven Usquert

De locatie Boven Usquert ligt in de gemeente Eemsmond, gelegen boven de dorpskernen Usquert en Uithuizen, ten noorden van de N363.

Figuur 1.8 Locatie G3 Boven Usquert



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 34 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 43 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 172 MW. Hierdoor wordt de locatie positief (+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen in het gebied aanwezig. Wel liggen er enkele verspreid liggende woningen in het gebied. Diverse kleine woonkernen bevinden zich ten zuiden van de locatie Gezien het gemiddelde aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels: Waddenzee. Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

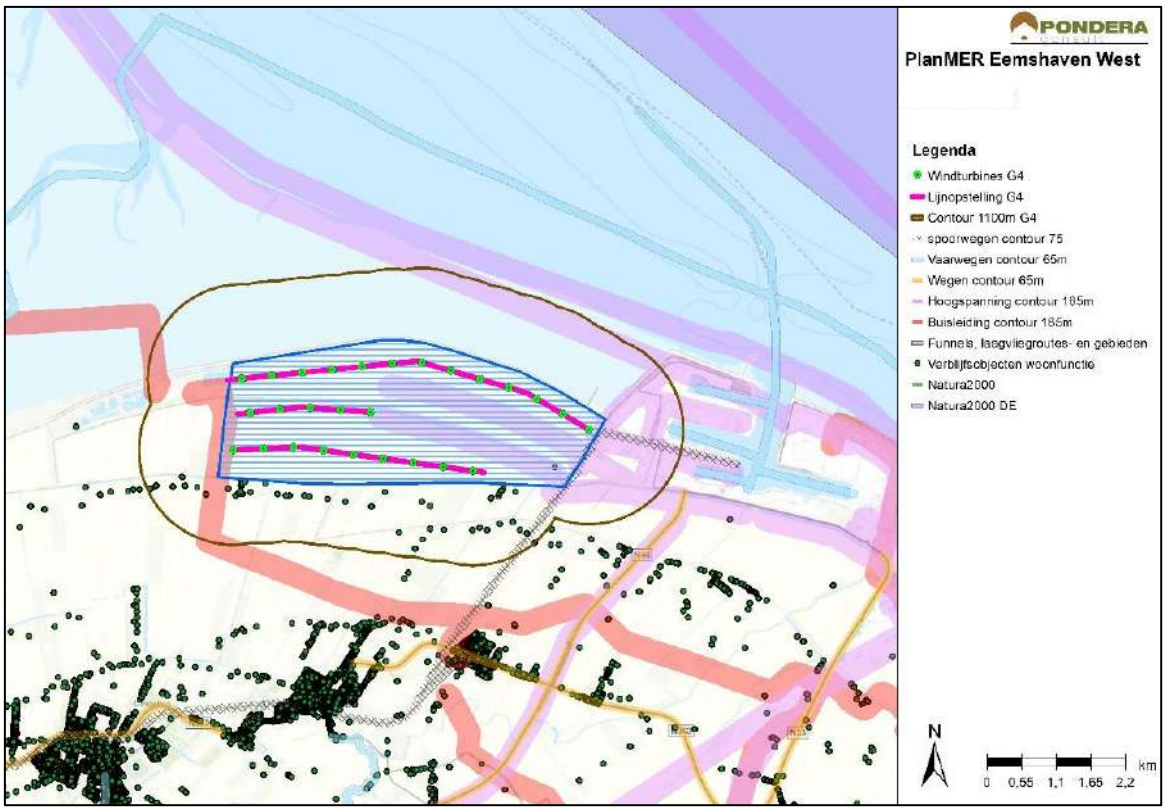
Tabel 1.8 Eigenschappen en score G3 Boven Usquert

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	43	+
	Vermogen [MW]	172 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1.396	0/-
	Woningen per MW (400-1500 m)	8	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN	nee	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	ja	-
	Aansluiting infra/industrie	nee	

1.8.4 (G4) Eemshaven West

De locatie Eemshaven West ligt in de Emmapolder ten westen van de Eemshaven en ten noorden van de buurtschappen Heuvelderij en Valom. Grenzend aan het plangebied bevinden zich reeds de bestaande turbines van windparken Eemsdijk en Westereems. In deze analyse gaan we er niet vanuit dat deze windturbines worden gesaneerd.

Figuur 1.9 Locatie G4 Eemshaven West



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 11,2 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 27 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 108 MW. Hierdoor wordt de locatie licht positief (0/+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en weinig verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief lage aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied neutraal (0) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels: Waddenzee. Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied. Het gebied grenst aan de kust waar geconcentreerde migratie kan optreden.

Het gebied is reeds in de Plan-MER voor de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl beoordeeld. Voor het onderdeel natuur is een beoordeling op hoofdlijnen uitgevoerd in het Achtergrondrapport Natuur. Uit de beoordeling van de locatie volgt dat er (licht) negatieve effecten zijn te verwachten voor zowel beschermde soorten als de gebiedsbescherming. Significant negatieve effecten worden niet uitgesloten voor Natura

2000-gebied Waddenzee voor de bontbekplevier ten gevolge van het testparkgedeelte als gevolg van de verwachte jaarlijkse sterfte van 4 bontbekplevieren ten opzichte van een 1%-mortaliteitsnorm van 7 exemplaren. In de Passende Beoordeling voor de Structuurvisie (eveneens 2017) is dit nader beoordeeld en geconcludeerd dat geen significant negatieve effecten zijn te verwachten vanwege ondermeer de broedeilanden die (inmiddels) zijn aangelegd in de Waddenzee. In de studie naar de cumulatieve effecten van windparken in Eemshaven en Delfzijl is een nadere beoordeling uitgevoerd naar de effecten van de bestaande en geplande windparken op beschermde soorten en Natura 2000-gebieden. Eemshaven West is hierin niet opgenomen, echter is een nadere beoordeling uitgevoerd in het rapport voor het effect op de bontbekplevier in de Waddenzee, aangezien eveneens een overschrijding van de 1% mortaliteitsnorm werd verwacht. Een nadere beoordeling is uitgevoerd met de zgn. PBR-methode waaruit volgt dat pas bij een aanmerkelijke hogere sterfte een significant effect is te verwachten. Op grond hiervan is ook bij de verwachte sterfte zoals in het Achtergrondrapport Natuur aangegeven voor het testparkgedeelte niet op voorhand een significant negatief effect te verwachten.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen en is gelegen in het Waddengebied. Het windpark sluit aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. Aangezien er al sprake is van een grote concentratie van windturbines wordt de locatie daarom licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect landschap.

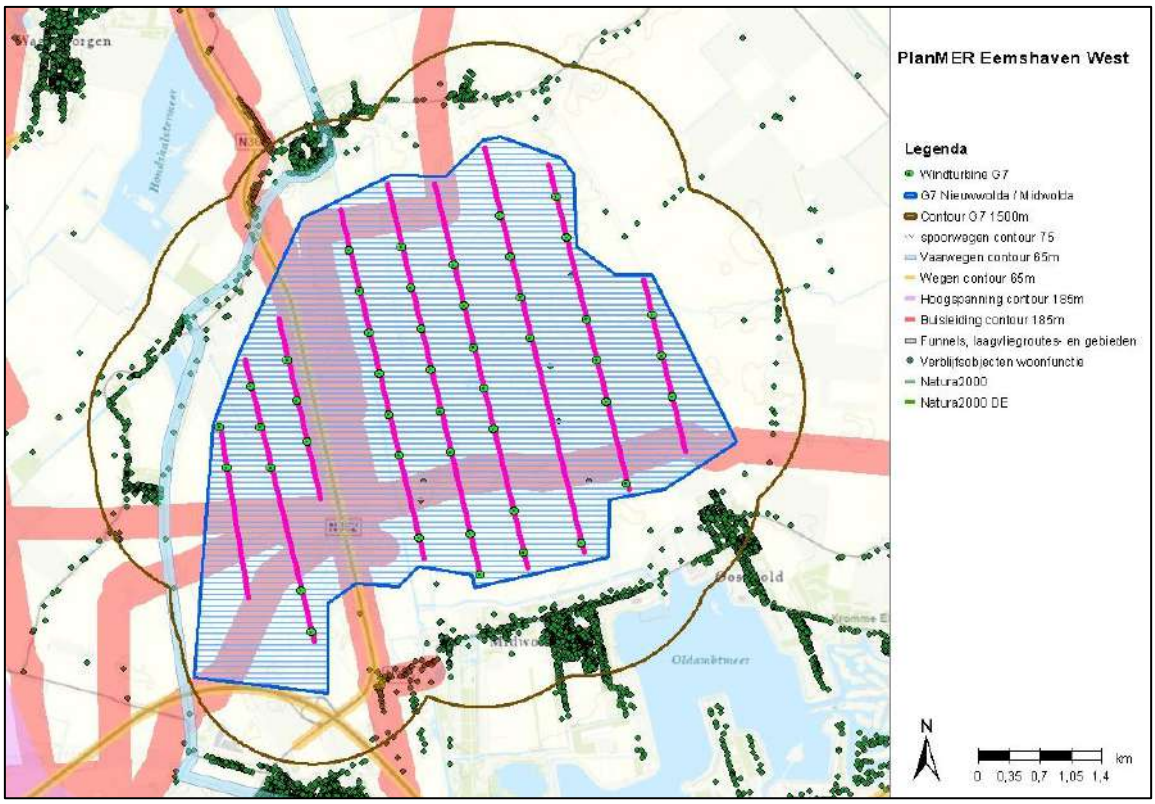
Tabel 1.9 Eigenschappen en score G4 Eemshaven West

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	27	0/+
	Vermogen [MW]	108 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	52	0
	Woningen per MW (400-1500 m)	<1	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN of aan de kust	ja	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	ja	0/-
	Aansluiting infra/industrie	ja	

1.8.5 (G7) Nieuwwolda / Midwolda

De locatie Nieuwwolda / Midwolda in de gemeente Oldambt. Het gebied ligt langs de N362 ten zuiden van Nieuwwolda en ten noorden van Midwolda en Blauwestad.

Figuur 1.10 Locatie G7 Nieuwwolda / Midwolda



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 22,6 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 46 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 184 MW. Hierdoor wordt de locatie positief (+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen in het gebied aanwezig. Wel liggen er enkele verspreid liggende woningen in het gebied en grenst het gebied aan een tweetal woonkernen. Gezien het aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied negatief (-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 6 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels Waddenzee. Gezien deze afstand wordt de locatie neutraal (0) beoordeeld op ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen en buiten het Waddengebied. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom licht negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

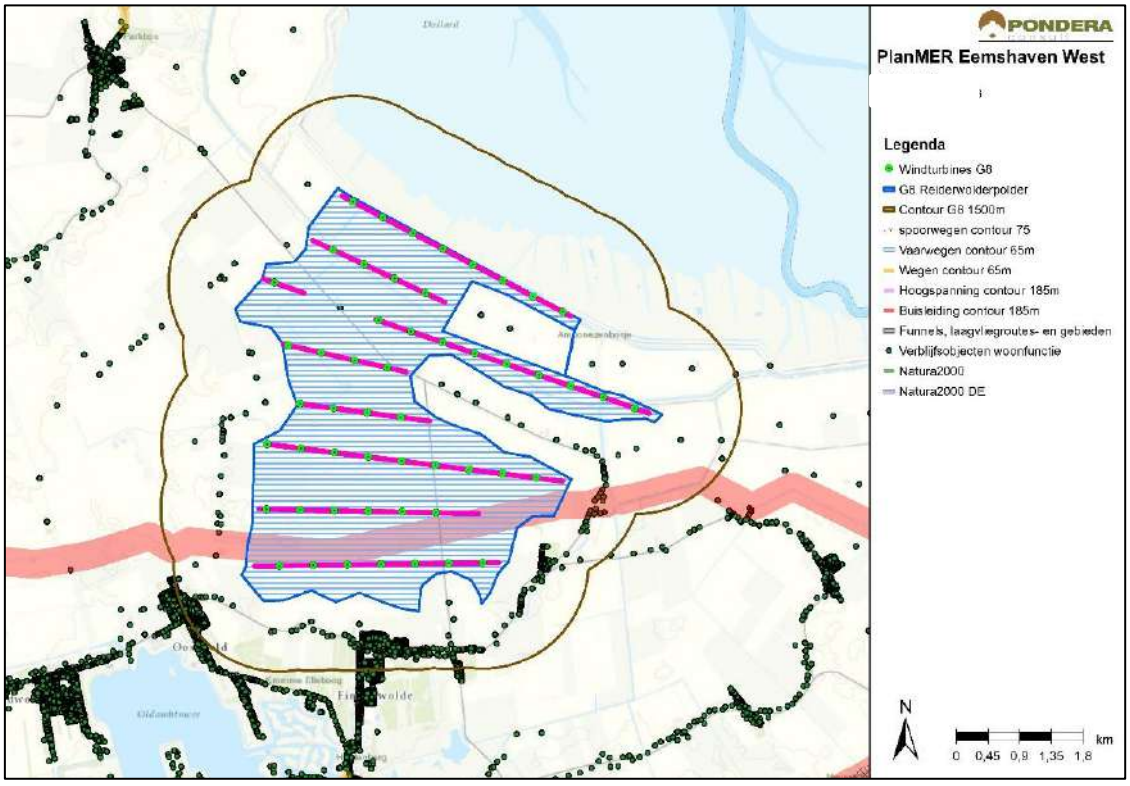
Tabel 1.10 Eigenschappen en score G7 Nieuwwolda / Midwolda

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	46	+
	Vermogen [MW]	184 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1.846	-
	Woningen per MW (400-1500 m)	10	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	6	0
	NNN	nee	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	ja	-
	Aansluiting infra/industrie	nee	

1.8.6 (G8) Reiderwolderpolder

De locatie Reiderwolderpolder ligt in de gemeente Oldambt, ten noordoosten van Blauwestad. Het gebied ligt ten noorden van de dorpskernen Finsterwolde en Oostwold.

Figuur 1.11 Locatie G8 Reiderwolderpolder



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 17,8 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 52 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 208 MW. Hierdoor wordt de locatie positief (+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen in het gebied aanwezig. Wel liggen verspreid liggende woningen in het gebied. Gezien het relatief lage aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied neutraal (0) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels Waddenzee. Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

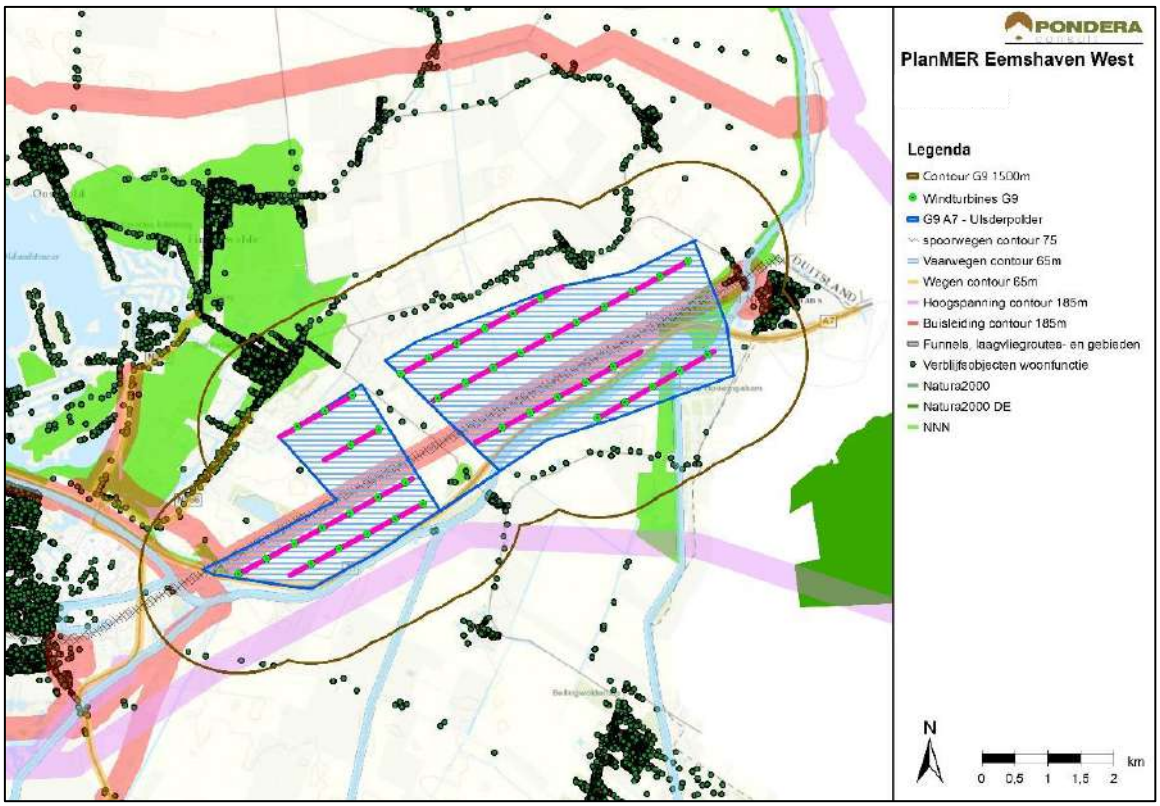
Tabel 1.11 Eigenschappen en score G8 Reiderwolderpolder

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	52	+
	Vermogen [MW]	208 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	791	0
	Woningen per MW (400-1500 m)	4	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN	nee	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	Ja	-
	Aansluiting infra/industrie	Nee	

1.8.7 (G9) A7 – Ulsderpolder

De locatie Ulserpolder ligt in de gemeente Oldambt en loopt langs de A7 en de spoorlijn richting Duitsland. Omliggende dorpskernen zijn Beerta, Nieuw Beerta en Bad Nieuweschans.

Figuur 1.12 Locatie G9 A7 - Ulsderpolder



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 14,0 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 43 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 172 MW. Hierdoor wordt de locatie positief (+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief hoge aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied negatief (-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 2,4 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied Rheiderland (gelegen in Duitsland met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels). Gezien deze afstand wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt bovendien NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen en binnen het Waddengebied echter op een afstand van meer dan 2 km. Verder sluit het

windpark aan bij een gebied met grootschalige infrastructuur, de parallel gelegen spoorlijn en snelweg. De locatie wordt daarom licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect landschap.

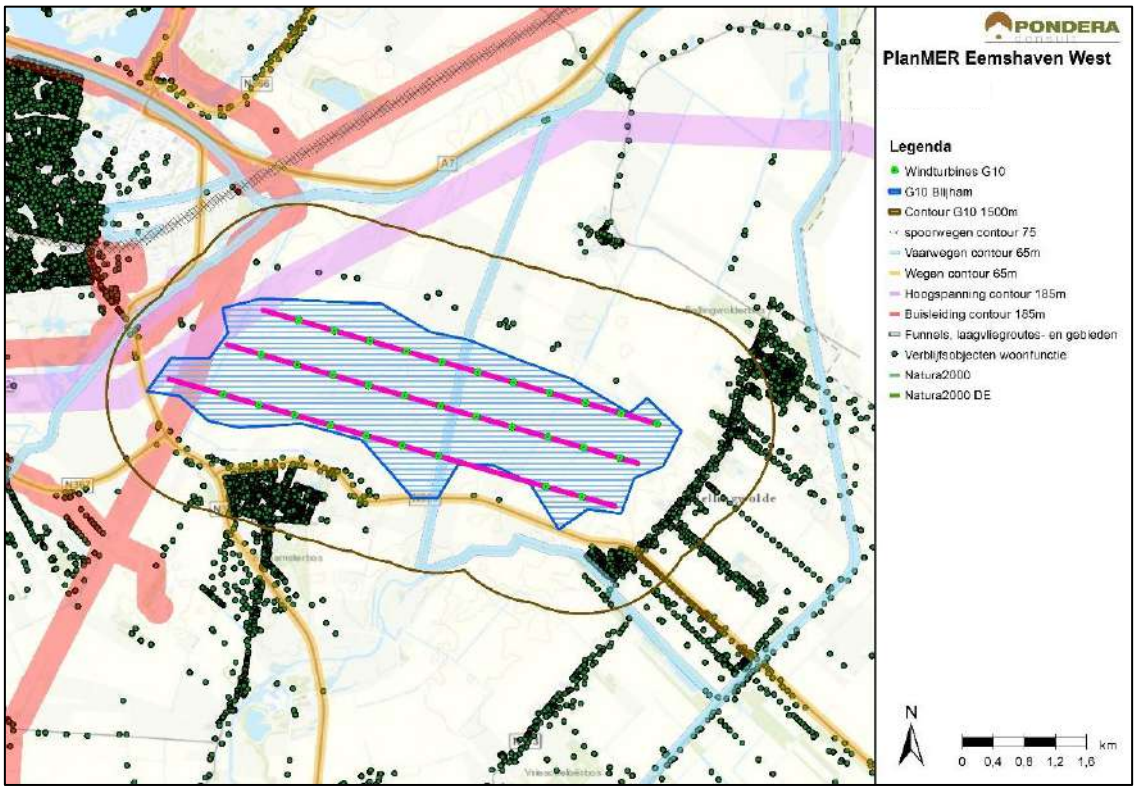
Tabel 1.12 Eigenschappen en score G9 Ulsderpolder

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	43	+
	Vermogen [MW]	172 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1.726	-
	Woningen per MW (400-1500 m)	10	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	2,4	-
	NNN	ja	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	Ja	0/-
	Aansluiting infra/industrie	Ja	

1.8.8 (G10) Blijham

De locatie Blijham ligt in de gemeente Westerwolde. De omliggende kernen zijn Winschoten, Blijham, Oudeschans en Bellingwolde. De locatie loopt parallel aan de provinciale N969 en haaks op kanaal Westerwoldsche Aa.

Figuur 1.13 Locatie G10 Blijham



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 10,5 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 31 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 124 MW. Hierdoor wordt de locatie licht positief (0/+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief hoge aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt het gebied negatief (-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 4,9 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels Rheiderland (gelegen in Duitsland). Gezien deze afstand wordt de locatie licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect ecologie. Binnen de locatie ligt geen NNN-gebied.

Landschap

De locatie ligt in een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen. De locatie sluit niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom licht negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

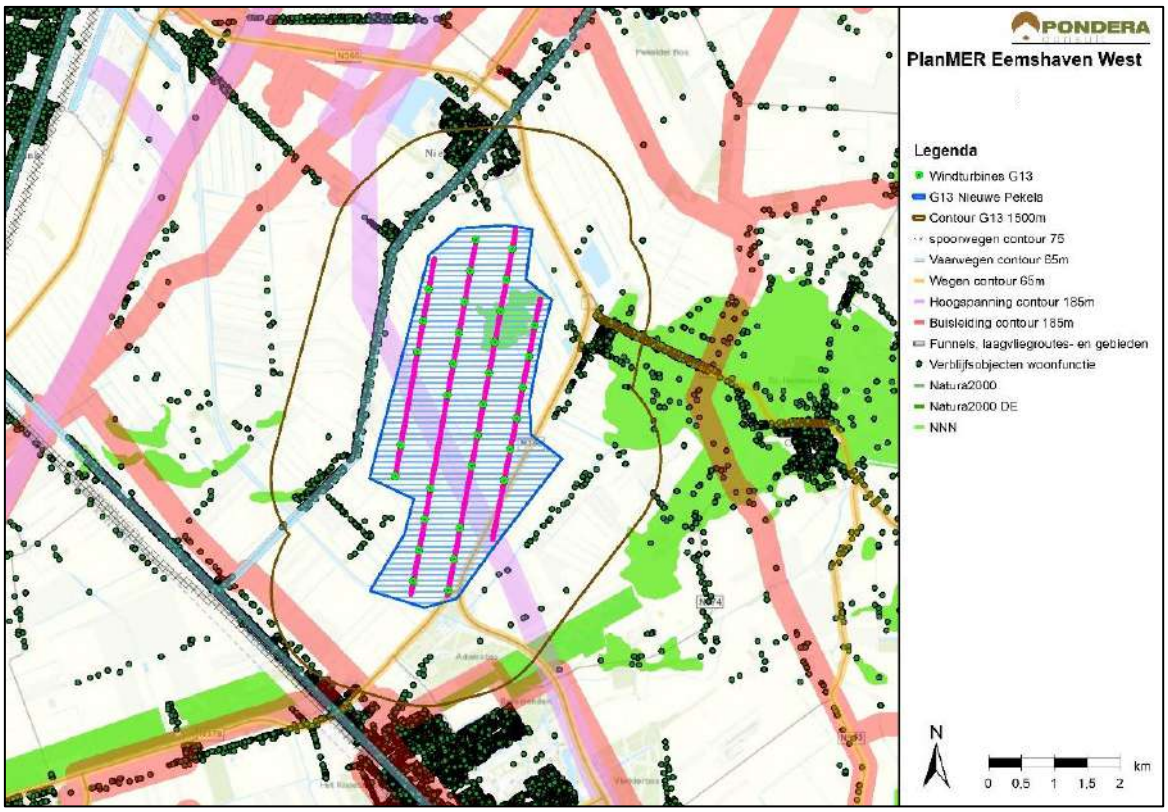
Tabel 1.13 Eigenschappen en score G10 Blijham

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	31	0/+
	Vermogen [MW]	124 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1641	-
	Woningen per MW (400-1500 m)	13	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	4,9	0/-
	NNN	ja	
Landschap	Grootschalige openheid/Waddengebied	Ja	-
	Aansluiting infra/industrie	Nee	

1.8.9 (G13) Nieuwe Pekela

De locatie Nieuwe Pekela ligt in de gemeente Pekela. Het gebied wordt aan de oostzijde begrenst door de N366 en aan de westzijde door de lintbebouwing van Nieuwe Pekela. Kernen in de omgeving zijn Nieuwe Pekela, Boven Pekela en Alteveer.

Figuur 1.14 Locatie G13 Nieuwe Pekela



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 11,0 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 32 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 128 MW. Hierdoor wordt de locatie licht positief (0/+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief hoge aantal woningen (per MW) van de nabijgelegen lintbebouwing, wordt het gebied negatief (-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 17,4 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels: Zuidlaardermeergebied. Binnen de locatie ligt wel een NNN-gebied. Het NNN-gebied kan desgewenst vermeden worden en dit heeft een beperkte impact op het aantal windturbines dat potentieel geplaatst kan worden. Om die reden wordt de locatie voor het aspect ecologie neutraal (0) beoordeeld.

Landschap

De locatie ligt in niet een grootschalig open landschap volgens kaart Landschap van de Omgevingsvisie Groningen. Het windpark sluit niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect landschap.

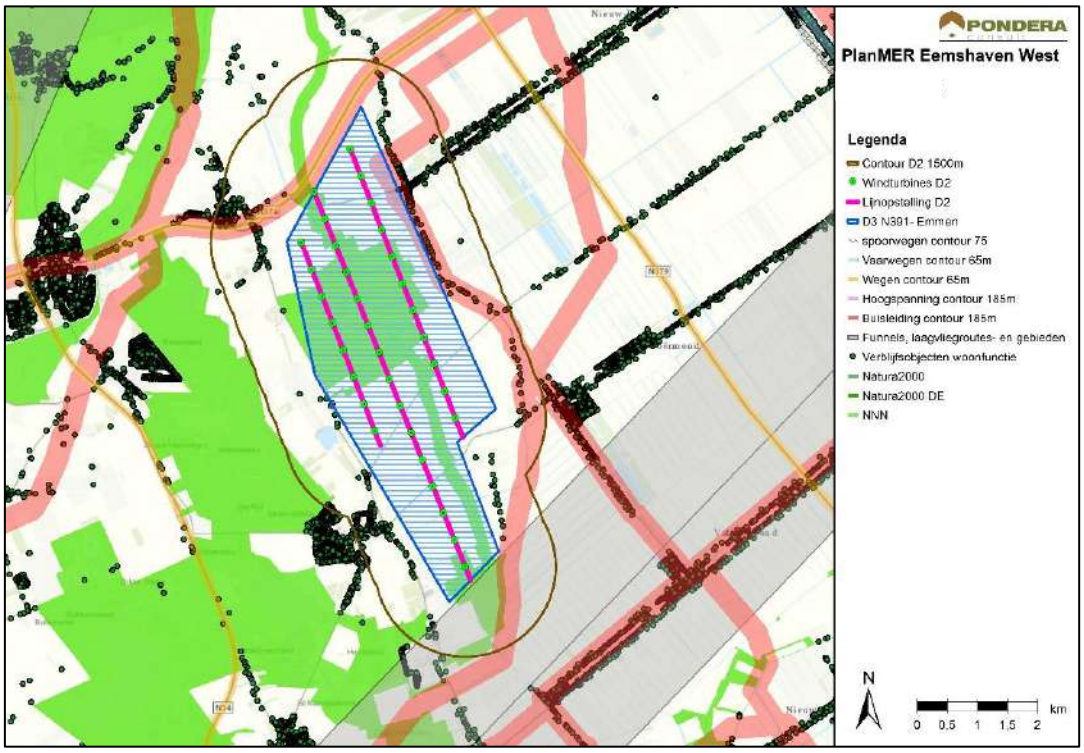
Tabel 1.14 Eigenschappen en score G13 Nieuwe Pekela

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	32	0/+
	Vermogen [MW]	128 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1876	-
	Woningen per MW (400-1500 m)	15	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	17,4	0
	NNN	Ja	
Landschap	Grootschalige openheid/ Waddengebied	Nee	0/-
	Aansluiting infra/industrie	Nee	

1.8.10 (D2) Exloo

De locatie Exloo ligt in de gemeente Borger-Odoorn en wordt omgeven door de dorpskernen Exloo, 2e Exloërmond en Buinen. Bovendien bevindt zich midden in het gebied het zogenaamde LOFAR-terrein, waarop een radiotelescoop is gepositioneerd. Hierdoor wordt de plaatsing van windturbines belemmerd.[9] De locatie is daarmee naar verwachting niet uitvoerbaar.

Figuur 1.15 Locatie D2 Exloo



[9] Zie Omgevingsvisie Drenthe

Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 14,2 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 34 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 136 MW. Hierdoor wordt de locatie licht positief (0/+) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen en verspreid liggende woningen in het gebied aanwezig. Gezien het relatief gemiddelde aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt de locatie licht negatief (0/-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt circa 21,0 kilometer van het meest nabij gelegen Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels Bargerveen. Binnen een groot deel van de locatie ligt echter een NNN-gebied, waardoor de locatie negatief (-) beoordeeld wordt op het aspect ecologie.

Landschap

De locatie ligt in voor een deel in het wegdorpenlandschap van de randveenontginningen. Dit soort landschap wordt volgens de Omgevingsvisie Drenthe gekarakteriseerd door openheid. Verder sluit het windpark niet aan bij een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

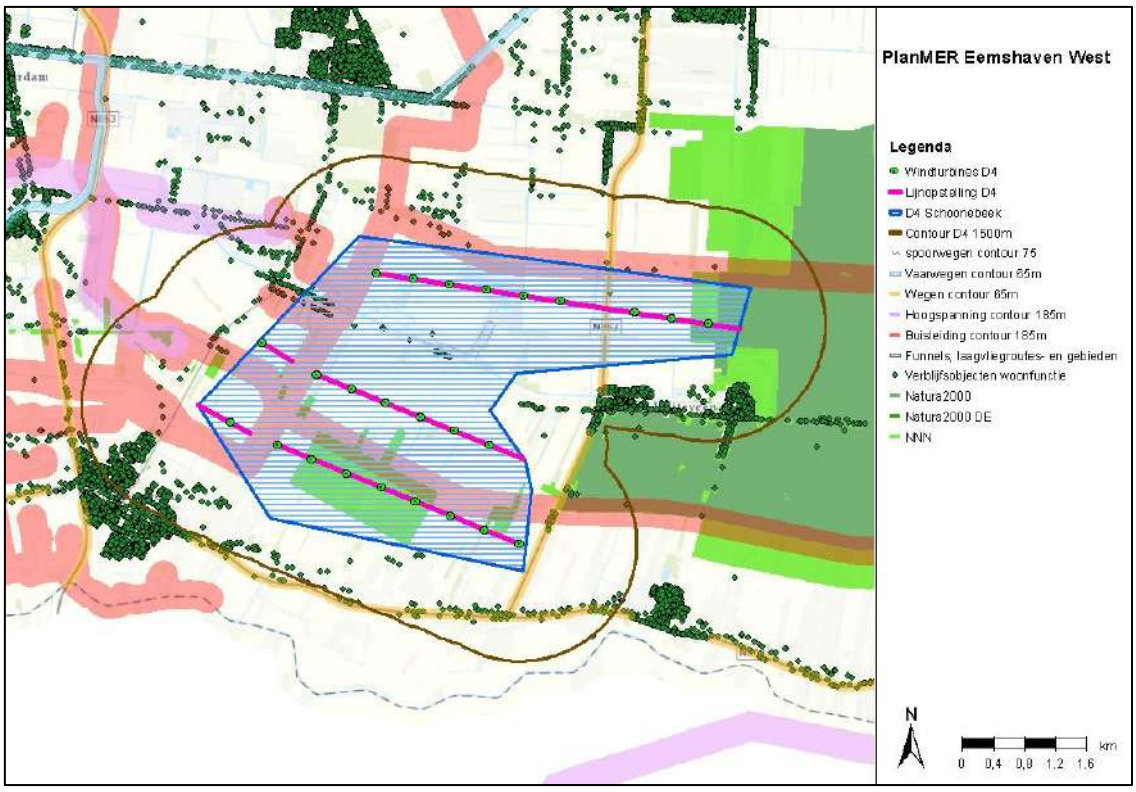
Tabel 1.15 Eigenschappen en score D2 Exloo

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	34	0/+
	Vermogen [MW]	136 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	657	0/-
	Woningen per MW (400-1500 m)	5	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	21	-
	NNN	Ja	
Landschap	Grootschalige openheid/ Waddengebied	Ja	-
	Aansluiting infra/industrie	Nee	

1.8.11 (D4) Schoonebeek

De locatie Schoonebeek ligt in het zuidoosten van de gemeente Emmen en wordt omringt door de dorpskernen Schoonebeek, Weiteveen, Amsterdamscheveld en Nieuw-Schoonebeek.

Figuur 1.16 Locatie D4 Schoonebeek



Potentieel vermogen

Het gebied heeft een oppervlakte van circa 16,0 km^2, waarbinnen in een opstelling van lijnen circa 25 windturbines van 4 MW kunnen worden geplaatst met een totaal vermogen van 100 MW. Hierdoor wordt de locatie neutraal (0) beoordeeld op het aspect potentieel vermogen.

Leefomgeving

Er zijn geen woonkernen in het gebied aanwezig. Wel liggen er enkele verspreid liggende woningen binnen het gebied. Gezien het relatief hoge aantal woningen per MW in een straal van 400 - 1500 meter wordt de locatie negatief (-) beoordeeld op het aspect leefomgeving.

Ecologie

De locatie ligt aangrenzend aan Natura 2000-gebied met instandhoudingsdoelstellingen voor vogels Bargerveen. Binnen de locatie ligt bovendien ook een NNN-gebied, waardoor de locatie negatief (-) wordt beoordeeld op het aspect ecologie.

Landschap

De locatie ligt in voor in het wegdorpenlandschap van de randveenontginningen. Dit soort landschap wordt volgens de Omgevingsvisie Drenthe gekarakteriseerd door openheid. Verder sluit het windpark niet aan bij

een gebied met infrastructuur, haven of industrie. De locatie wordt daarom negatief (-) beoordeeld op het aspect landschap.

Tabel 1.16 Eigenschappen en score D2 Exloo

Aspecten	Eigenschappen		Score
Energieopbrengst	Aantal windturbines	25	0
	Vermogen [MW]	100 MW	
Leefomgeving	Woningen binnen 400-1500 m	1520	-
	Woningen per MW (400-1500 m)	15	
Ecologie	Afstand tot Natura-2000 [km]	0	-
	NNN	Ja	
Landschap	Grootschalige openheid	Ja	-
	Aansluiting infra/industrie	Nee	

1.9 Afweging geschiktheid locatie Windpark Eemshaven West en conclusies

In de volgende tabel zijn de scores voor alle vergeleken locaties op een rij gezet. Twee opmerkingen bij de tabel: de verschillende scores zijn relatief, wat betekent dat de locaties ten opzichte van elkaar beoordeeld zijn. Daarnaast kunnen de scores van de verschillende thema's niet bij elkaar opgeteld worden als 'eindscore' omdat de aard van de thema's niet gelijk is.

Tabel 1.17 Overzicht scores locatieonderbouwing

Locatie	Energie	Leefomgeving	Ecologie	Landschap
Marnewaard (G1)	0	0	-	-
Boven Kloosterburen (G2)	0/+	0	-	-
Boven Usquert (G3)	+	0/-	-	-
Eemshaven West (G4)	0/+	0	-	0/-
Eemshaven (G5)	Bestaand of vergund			
Delfzijl (G6)	Bestaand of vergund			
Nieuwwolda / Midwola (G7)	+	-	0	-
Reiderwolderpolder (G8)	+	0	-	-
A7 – Ulsderpolder (G9)	+	-	-	0/-
Blijham (G10)	0/+	-	0/-	-
N33 (G11)	Bestaand of vergund			
A7-Scheemda (G12)	Bestaand of vergund			
Nieuwe Pekela (G13)	0/+	-	0	0/-
Drents monden/Oostermoer (D1)	Bestaand of vergund			
Exloo (D2)*	0/+	0/-	-	-
N391-Emmen (D3)	Bestaand of vergund			
Schoonebeek (D4)	0	-	-	-

* Naar verwachting niet uitvoerbaar vanwege ligging in LOFAR gebied

De locatiestudie geeft aan dat elke onderzochte locatie geschikt is voor grootschalige windenergie en dat er geen enkele locatie onderscheidenlijk beter wordt beoordeeld vergeleken met overige locaties. Wel kennen alle locaties op een of meerdere thema's aandachtspunten.

In algemene zin geldt dat voor het aspect energie alle locaties voldoende capaciteit kennen. De uiteindelijke capaciteit kan lager zijn bij het ontwerpen van opstellingen(-varianten). Voor het aspect leefomgeving is er, op grond van de dichtheid van woningen een duidelijk verschil tussen de verschillende locaties. Diverse locaties kennen per MW een groter aantal woningen in de omgeving tussen 400-1.500 meter, terwijl in de omgeving van een viertal locaties relatief weinig woningen in de omgeving zijn gelegen. Vanuit het aspect ecologie zijn er geen locaties die zwaar negatief zijn beoordeeld; maar slechts een

beperkt aantal die neutraal worden beoordeeld. Deze locaties liggen op relatief grote afstand van Natura 2000-gebieden. Tenslotte valt voor het aspect landschap op dat ten gevolge het kader dat concentratie in open landschap hoog waardeert, veel locaties negatief worden beoordeeld.

Geconcludeerd wordt dat Windpark Eemshaven West relatief goed scoort op het gebied van leefomgeving en landschap. Vergeleken met andere beoordeelde locaties bevat Eemshaven West een beperkt aantal woningen per MW in de contour van 400 tot 1500 meter. De ligging aangrenzend aan het bedrijventerrein Eemshaven en de reeds bestaande windturbines maken dat de impact op het landschap als licht negatief (0/-) wordt beoordeeld. De locatie sluit daarmee aan bij de keuzes die in Rijks- en provinciaal beleid zijn gemaakt voor grootschalige windenergie. Andere locaties hebben wel vanuit het aspect ecologie een voordeel ten opzichte van de locatie van Eemshaven West, met name vanwege de afstand tot Natura 2000-gebieden/de kust. Uit de beoordeling van de locatie in eerdere ecologische beoordelingen volgt dat naar verwachting significant negatieve effecten voor Natura 2000 gebied Waddenzee kunnen worden uitgesloten of vermeden.

Op grond van de beoordeling wordt geconcludeerd dat de locatie van Eemshaven West geen zwaarwegende milieunadelen heeft ten opzichte van andere locaties en dat andere locaties geen zwaarwegende milieuvoordelen hebben ten opzichte van Eemshaven West.

Bijlage 3.1 MER Windpark Eemshaven West

Geluid en slagschaduw rapport

Onderzoek akoestiek en slagschaduw – MER

Windpark Eemshaven West

Vattenfall

715071 | v4.0

4-10-2023

Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Onderzoek akoestiek en slagschaduw – MER

Projectnaam
Windpark Eemshaven West

Versienummer
v4.0

Datum
4-10-2023

Project nummer
715071

Opdrachtgever
Vattenfall

Auteur
Kyra de Haan, Stefan Flanderijn

Nagekeken door
Dion Oude Lansink

Disclaimer
In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.

EIK ISO 9001:2015 gecertificeerd

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1
1.1 Beschrijving van de locatie 1
1.2 Regelgeving 2
1.3 Gegevens windturbines 3

2 Akoestisch onderzoek 5
2.1 Beoordeling 5
2.2 Invoer rekenmodel 7
2.3 Windaanbod 8
2.4 Geluidbron windturbines 9
2.5 Rekenresultaten 11
2.6 Beoordeling geluid 12
2.7 Voorzieningen geluid 12
2.8 Cumulatie met andere windturbines (optelling) 13
2.9 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen 16
2.10 Stiltegebied 20

3 Onderzoek slagschaduw 22
3.1 Normstelling 22
3.2 Slagschaduwgebied 22
3.3 Potentiële slagschaduw 23
3.4 Rekenresultaten 24
3.5 Hinderduur bij woningen 24
3.6 Maatregelen 26
3.7 Cumulatie met andere windturbines 26

4 Voorkeursalternatief – vergelijking met alternatieven 28
4.1 Inleiding 28
4.2 Akoestisch onderzoek 29
4.3 Onderzoek slagschaduw 35

5 Onderzoek milieunormen 38
5.1 Geluid van windturbines 38
5.2 Slagschaduw en lichtschittering van windturbines 45

6 Voorkeursalternatief – maximale effecten 47
6.1 Inleiding 47
6.2 Regelgeving en beoordeling 47
6.3 Akoestisch onderzoek 48
6.4 Onderzoek slagschaduw 54
6.5 Flexibiliteit windturbineposities / schuifruimte 58

7 Conclusie 59
Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst 60
Bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek 62
Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek 92
Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek 110
Bijlage 5 Geluidcontouren Lden – zonder geluidmitigatie 165
Bijlage 6 Geluidcontouren Lnight – zonder geluidmitigatie 172
Bijlage 7 Geluidcontouren Lden – met geluidmitigatie 179
Bijlage 8 Geluidcontouren Lnight – met geluidmitigatie 184
Bijlage 9 Geluidcontouren windturbinegeluid opgeteld 189
Bijlage 10 Geluidcontouren VKA – gemiddelde windturbines 197
Bijlage 11 Geluidcontouren VKA – luide windturbines 203
Bijlage 12 Geluidcontouren stiltegebied 216
Bijlage 13 In- en uitvoergegevens slagschaduw 224
Bijlage 14 Slagschaduwcontouren alternatieven 280
Bijlage 15 Slagschaduwcontouren cumulatief 287
Bijlage 16 Slagschaduwcontouren VKA 295

1 Inleiding

In opdracht van Vattenfall is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een op te richten windpark in de gemeente Het Hogeland in de provincie Groningen. Het windpark wordt aangeduid met de naam “windpark Eemshaven West” (WP EHW).

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) en de ruimtelijke procedure zijn alternatieven onderzocht. De alternatieven onderscheiden zich qua ashoogte, opgesteld vermogen en opstelling. Voor de geluidberekeningen is voor de alternatievenoverweging gerekend met windturbines die bovengemiddeld luid zijn voor hun klasse. Voor het voorkeursalternatief (VKA) wordt daarnaast nog met luidere (worst-case) windturbines gerekend om de maximale effecten inzichtelijk te maken. Voor slagschaduw wordt gerekend met de maximale rotordiameter in combinatie met maximale tiphoogte om de maximale effecten inzichtelijk te maken. Voor de totstandkoming van het VKA wordt verwezen naar het MER (Hoofdstuk 14).

De alternatieven zijn hieronder toegelicht in Tabel 1.1. Het aantal windturbines per fase in de laatste kolom betreft het totaal aantal windturbines van windpark Eemshaven West aan het einde van die fase. Voor de alternatievenvergelijking worden de effecten onderzocht van de realisatie van fase 1+2.

Tabel 1.1 Alternatieven windpark Eemshaven West

Alternatief	Turbineklasse	Rotordiameter [m]	Ashoogte [m]	Tiphoogte [m]	Aantal windturbines (fase 1 / 2 /3)
A	Middel	120 – 150	130 – 160	max 225	13 / 22 / 28
B	Groot	150 – 175	130 – 160	max 240	12 / 19 / 24
C	Middel	120 – 150	130 – 160	max 225	17 / 25 / 36
D	Groot	150 – 175	130 – 160	max 240	17 / 25 / 35
E	Middel	120 – 150	130 – 160	max 225	12 / 15 / 27
F	Groot	150 – 175	130 – 160	max 240	10 / 13 / 23

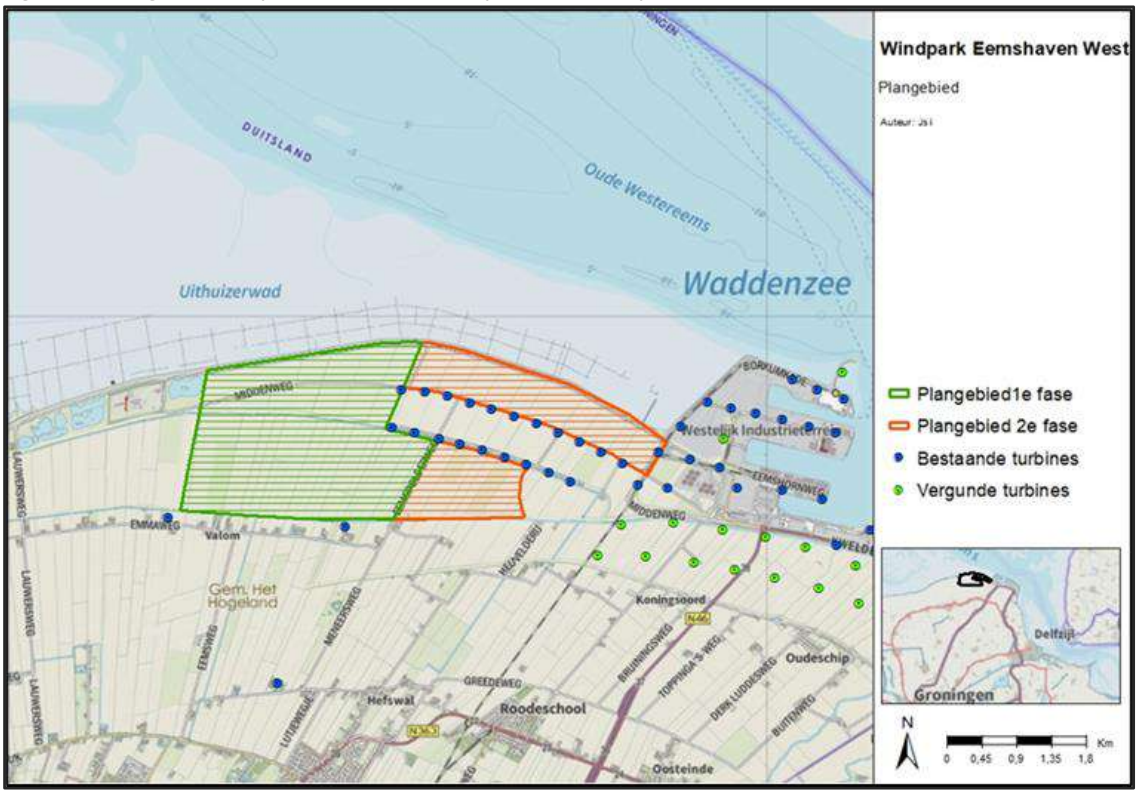
Voor de geluidberekeningen wordt gerekend met windturbines met een bovengemiddelde geluiduitstraling op maximale ashoogte om een conservatieve, maar realistische vergelijking tussen de alternatieven te kunnen maken. Voor slagschaduw, waar enkel de afmetingen van invloed zijn, wordt gerekend met windturbines met maximale rotordiameter en maximale tiphoogte.

1.1 Beschrijving van de locatie

Het plangebied van Eemshaven West is direct grenzend aan de westzijde van het bestaande havengebied Eemshaven en ten zuiden van de Waddenzee. Het gebied heeft op dit moment een agrarische functie en er zijn geen woningen aanwezig in het plangebied. In het plangebied bevindt zich het reeds bestaande windpark Eemsdijk en Westereems en de historische poldermolen Goliath. Ten oosten ligt industriegebied Eemshaven dat bestaat uit zware industrie, waaronder energiecentrales en een groot aantal windturbines. Ten westen van het plangebied bevindt zich natuurcompensatiegebied Ruidhorn en een aardgasinstallatie en ten zuiden van het plangebied liggen de dichtstbijzijnde woningen. Direct ten zuiden van het plangebied liggen twee woongemeenschappen, Valom en Heuvelderij. Van en naar de Eemshaven ligt belangrijke nationale energie infrastructuur in de vorm van gasleidingen en hoogspanningsleidingen voor de aan- en

afvoer van energie. Het plangebied is begrensd door de Emmapolderdijk (noorden), spoorlijn (oosten), Ruidhorn (Westen) en de Binnenbermsloot (zuiden).

Figuur 1.1 Plangebied windpark Eemshaven West (fase 1 en fase 2)



1.2 Regelgeving

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn[1].

De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu. Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan of vergunning.

De ABRvS geeft echter ook aan dat in de tussentijd het bevoegd gezag bij het beoordelen van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een windplan ten behoeve van het vaststellen van een bestemmingsplan voor een concreet project eigen normen kan stellen ter vervanging van de normstelling uit het Activiteitenbesluit en de -regeling[1]. Ook voor de omgevingsvergunning voor het oprichten van een windpark (conform art 2.1 lid 1 e Wabo) is een beoordeling nodig van de vergunbaarheid. Beoordeeld

[1] ECLI:NL:RVS:2021:1395

moet worden conform art 2.14 lid 3 Wabo of de vergunning kan worden verleend vanuit het oogpunt van het beschermen van het milieu. Op grond van art. 2.22 lid 2 Wabo kunnen daartoe voorschriften worden verbonden aan de vergunning. Voor de besluitvorming geldt dat de te hanteren normen moeten worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering. Deze procedure is door windparken Delfzijl Zuid Uitbreiding[2] en Karolinapolder[3] doorlopen, waar normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid zijn vastgesteld op basis van een gebied- en projectspecifieke onderbouwing.

Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl

In de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl[4] is voor het windturbinegeluid uitgegaan van een norm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}[5] per 'windpark', waarbij een windpark is gedefinieerd als alle windturbines binnen een bepaald gebied, onafhankelijk van het aantal inrichtingen. Het plangebied van Eemshaven West is volgens de structuurvisie één windpark en dient daarmee dus te voldoen aan 47 dB L_{den}. In dezelfde structuurvisie is, naast een norm voor windturbinegeluid, een norm voor cumulatieve geluidbelasting van 65 dB L_{cum} opgenomen. Als uitgangspunt voor het vergelijken van de verschillende alternatieven is een geluidnorm van 47 dB L_{den} gehanteerd. Ook worden de effecten zonder maatregelen om aan deze normstelling te kunnen voldoen inzichtelijk gemaakt.

Voor slagschaduw is in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl geen norm voor slagschaduw opgenomen. Ook de slagschaduwnorm uit de Activiteitenregeling milieubeheer (gemiddeld niet meer dan 17 dagen per jaar met meer dan 20 minuten slagschaduw) mag niet zonder meer toegepast worden. Meerdere windparken in Nederland hanteren met een norm van 6 uur per jaar een strengere interpretatie van deze slagschaduwnorm. Als initieel uitgangspunt is daarom een norm van 6 uur slagschaduw per jaar aangehouden voor de vergelijking van de alternatieven. Ook worden de effecten zonder maatregelen (om aan deze normstelling te kunnen voldoen) inzichtelijk gemaakt.

1.3 Gegevens windturbines

1.3.1 Akoestisch onderzoek

Voor de alternatieven A, C en E (turbineklasse: middel) wordt gerekend met windturbines van het type Nordex N149/4800 STE. De berekeningen zijn uitgevoerd waarbij de windturbines op maximale ashoogte zijn gemodelleerd[6]. Op maximale ashoogte hebben de windturbines de grootste geluidproductie als gevolg van de hogere windsnelheden. Deze windturbine heeft voor zijn klasse een bovengemiddelde geluidemissie.

Groot - GE 5.3-158

Voor de alternatieven B, D en F (turbineklasse: groot) wordt gerekend met windturbines van het type GE 5.3-158. De berekeningen zijn uitgevoerd op maximale ashoogte. Op maximale ashoogte hebben de windturbines de grootste geluidproductie als gevolg van de hogere windsnelheden. Deze windturbine heeft voor zijn klasse een bovengemiddelde geluidemissie.

[2] ECLI:NL:RVS:2023:1433
[3] ECLI:NL:RVS:2023:1446
[4] NL.IMRO.9920.SVEemsmondDelfzijl-VA01
[5] De norm uit de destijds geldende windturbinebepalingen
[6] Dit leidt tot een tiphoogte die iets hoger is dan het maximum en is daarom een conservatieve benadering

1.3.2 Slagschaduwonderzoek

Voor alternatieven A, C en E wordt gerekend met windturbines met een rotordiameter van 150 meter op een ashoogte van 150 meter (maximale tiphoogte 225 meter).

Voor de berekeningen voor alternatieven B, D en F wordt gerekend met windturbines met een rotordiameter van 175 meter en een ashoogte van 152,2 meter (maximale tiphoogte 240 meter).

2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.15d eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege een windturbine of een combinatie van windturbines dat optreedt op de gevels van gevoelige bestemmingen en geluidgevoelige terreinen, tenzij deze bestemmingen en/of terreinen zijn gelegen op een gezoneerd bedrijventerrein, getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Zoals beschreven in paragraaf 1.2 mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt tot deze zijn beoordeeld door het Rijk. In dit deel van het akoestisch onderzoek wordt (ten behoeve van het vergelijken van alternatieven) nu getoetst aan de geluidnorm 47 dB L_{den} zoals opgenomen in de Structuurvisie. De geluidbelasting wordt op enkele referentiewoningen (toetspunten) inzichtelijk gemaakt om te onderzoeken of aan deze geluidnormen wordt voldaan.

Daarbij wordt de cumulatieve geluidbelasting inzichtelijk gemaakt, om te beoordelen of wordt voldaan aan de norm voor cumulatieve geluidbelasting van 65 dB L_{cum} die is opgenomen in de structuurvisie.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven een door het bevoegd gezag vastgestelde geluidnorm komt. Er mocht, volgens de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit, voor wat betreft het opstellen van mogelijke maatwerkvoorschriften enkel rekening worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 1 januari 2011. In de structuurvisie Eemsmond zijn bovendien aanvullende eisen gesteld met betrekking tot cumulatie van geluid (zowel optelling van windturbinegeluid als cumulatief geluid). Dergelijke eisen kunnen door het bevoegd gezag aanleiding zijn voor het stellen van maatwerkvoorschriften.

Windpark Eemshaven West wordt gerealiseerd nabij de Eemshaven. In en rond de Eemshaven zijn al reeds vele windturbines gerealiseerd of worden nog gerealiseerd, verdeeld over meerdere windparken en inrichtingen. Het gebied aangeduid als windpark Eemshaven en Emmapolder bevat 83 windturbines (waarbij enkele windturbines geamoveerd zijn ten behoeve van de realisatie van windpark Oostpolder). Windpark Oostpolder bevat 21 windturbines. In Eemshaven Zuid-Oost zijn 5 windturbines voorzien. Windpark Oostpolderdijk behelst 3 windturbines en tot slot zijn er nog 2 solitaire windturbines nabij het plangebied van windpark Eemshaven West.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van meer dan één geluidbron. Daarbij wordt gerekend met de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines. In de nabijheid van het plangebied zijn een spoorweg en het Eemshavengebied (industrielawaai) gelegen. Cumulatie met deze bronnen is derhalve beschouwd.

Laagfrequent geluid

Er is geen wettelijk normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz. Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid uit.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[7]. Uit dit onderzoek blijkt dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Bij een A-gewogen normstelling van 47 dB L_{den} is geen noodzaak voor een aanvullende normstelling van laagfrequent geluid. De mate van bescherming bij een geluidnorm van 47 dB L_{den} wordt eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[8] naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Ook is door de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd[9]. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

- laagfrequent geluid bij windturbines in samenhang met hogere frequenties wordt gehoord en niet afzonderlijk hiervan;
- dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke;
- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten;
- het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine gering is. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering;
- bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het bij de Nederlandse norm voor windturbinegeluid voorgeschreven reken- en meetvoorschrift is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is;
- de Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning geen extra bescherming biedt ten opzichte van een norm van 47 dB L_{den} voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan een geluidnorm van 47 dB L_{den} voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark wanneer er een geluidnorm van 47 dB L_{den} of lager wordt gehanteerd. Ook uit een recentere literatuurstudie[10] van het RIVM (2020) blijkt dat laagfrequent geluid niet zorgt voor extra hinder dan hinder gerelateerd aan ‘gewoon’ geluid. Dit is eveneens bevestigd in de uitspraak rondom windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding[2].

[7] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.
[8] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[9] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.
[10] Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, RIVM-rapport 2020-0214, I. van Kamp & G.P. van den Berg

2.2 Invoer rekenmodel

De jaargemiddelde geluidniveaus zijn berekend met behulp van het rekenprogramma Geomilieu versie v5.20, module IL-WT. De modellering en de overdrachtsberekeningen zijn daarmee uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines. Het provinciaal rekenmodel van de provincie Groningen fungeert als basis voor de berekeningen[11].

In dit model zijn de bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=1,0), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecteren (B=0,0). Terreinen die volgens BGT (Basisregistratie Grootschalige Topografie) onbegroeide terreindelen zijn, hebben een bodemfactor van B=0,5 toegewezen gekregen. In aanvulling op het rekenmodel van de provincie Groningen zijn enkele bodemgebieden als verhard gemodelleerd (op basis van luchtfoto's), waardoor er voor een conservatievere aanpak is gekozen.

Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

De geluidberekeningen worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt op een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer op deze woningen wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. Ten behoeve van het vergelijken van de alternatieven (aantal woningen met een bepaalde geluidbelasting, aantal ernstig gehinderden, etc) is ook voor een groter aantal woningen de geluidbelasting bepaald (zie ook Bijlage 2 en Bijlage 4).

De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1 en grafisch weergegeven in Bijlage 3.

Tabel 2.1 Referentiewoningen

Nr.	Naam	Afstand tot dichtstbijzijnde turbine [m]	Windrichting t.o.v. dichtstbijzijnde turbine
1	Emmaweg 6	480	NO
2	Emmaweg 4	420	N
3	Dwarsweg 56	500	N
4	Dwarsweg 52	540	N
5	Dwarsweg 50	580	N
6	Dwarsweg 30	500	NO
7	Dwarsweg 28	510	N
8	Heuvelderij 1	490	NW
9	Heuvelderij 7	540	NW
10	Emmaweg 30	1130	NO

[11] Beschrijving geluidmodellen Eemsdelta, prov. Groningen, december 2017, versie augustus 2020

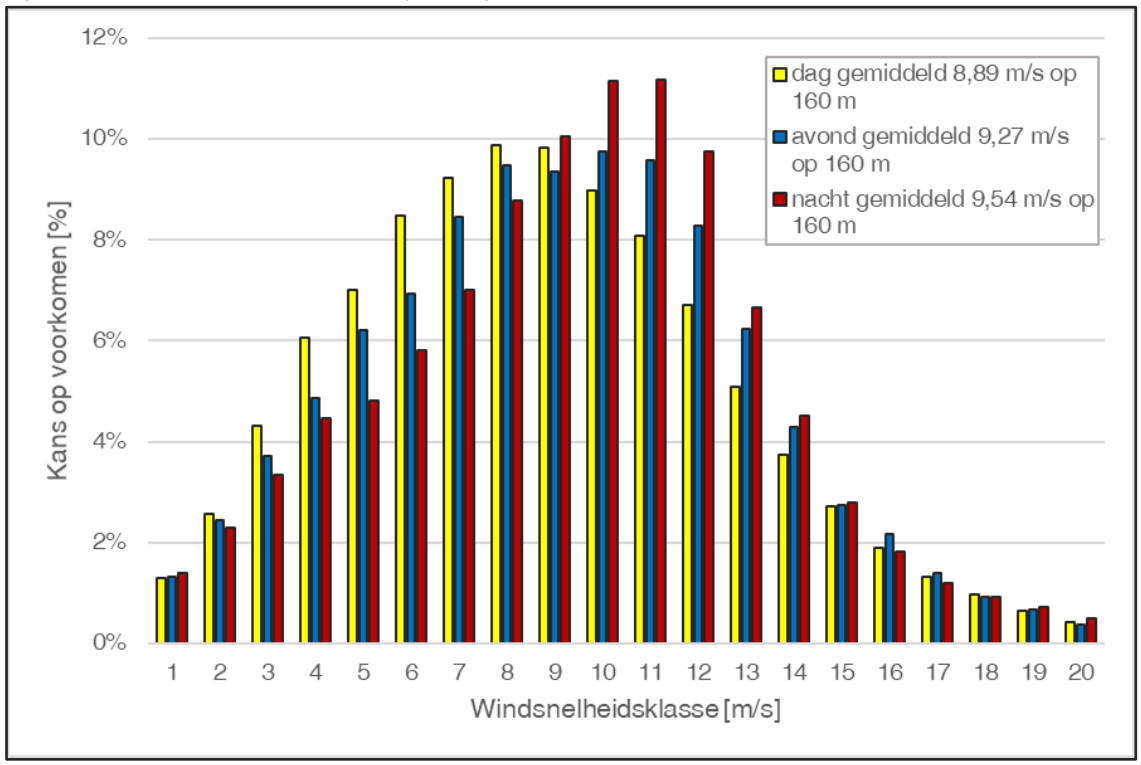
De toetspunten (een referentiewoning heeft meerdere toetspunten) hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld[12]. Op elk toetspunt zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. Het rekenresultaat betreft het invallende geluidniveau zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel. Gedetailleerde informatie van het rekenmodel is gegeven in Bijlage 2 en Bijlage 3 achter in deze rapportage.

2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is, naast de eigenschappen van de windturbine zelf, afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland[13].

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte. In Figuur 2.1 is de windverdeling weergegeven, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +160m voor de dag-, avond- en nachtperiode. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +160 m.



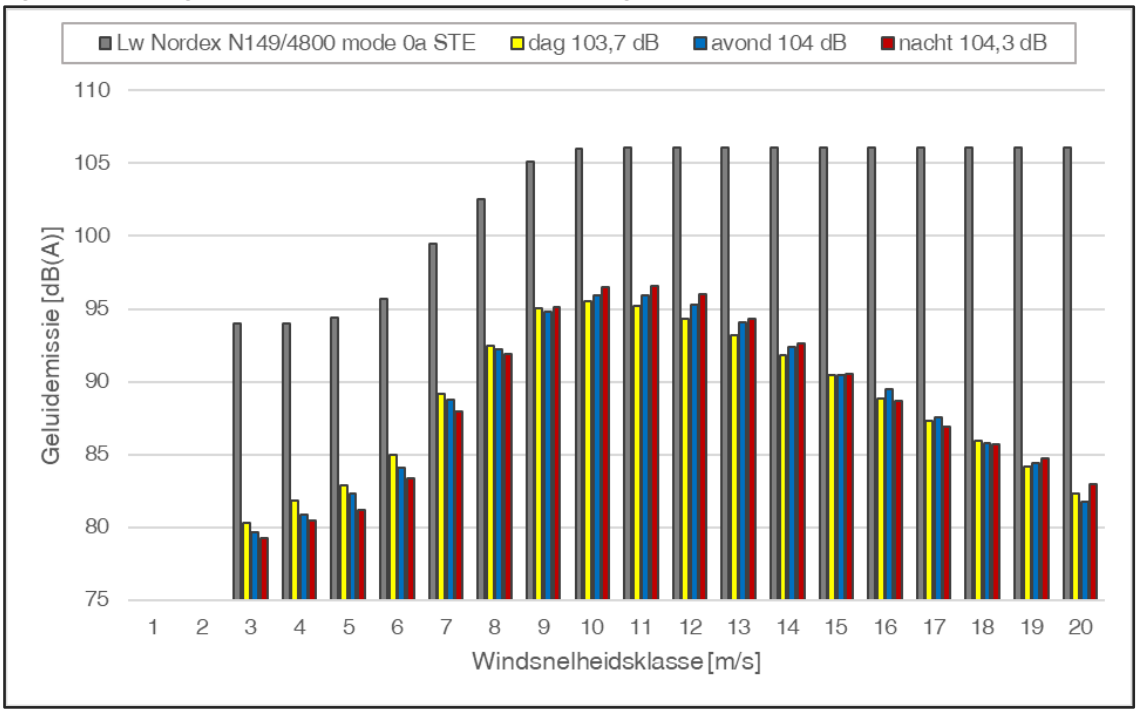
[12] https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen
[13] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling

2.4 Geluidbron windturbines

2.4.1 Nordex N149/4800 STE

Nordex heeft geluidgegevens van de N149/4800 STE turbine beschikbaar gesteld[14]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot en met 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=10 m/s. De gerapporteerde bronsterkten van de Nordex N149/4800 STE turbine (grijze staven in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 160 m.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Nordex N149/4800 STE, ashoogte +160 m



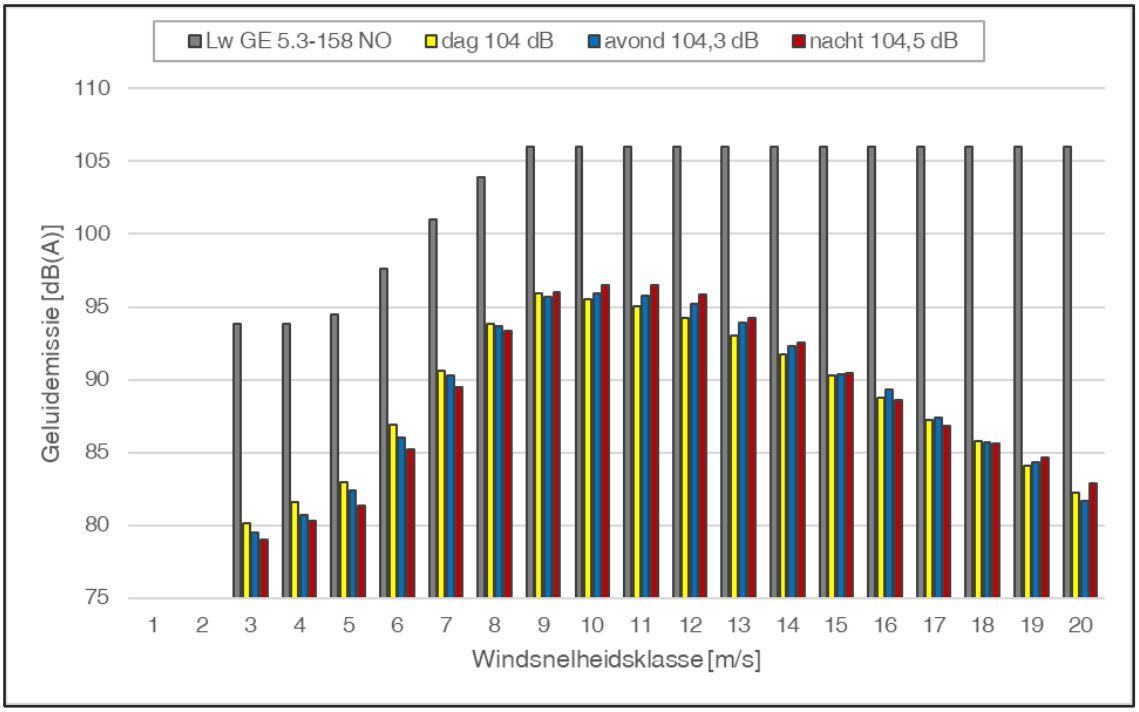
Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 160 meter 103,7, 104,0 en 104,3 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

[14] Octave sound power levels Nordex N149/4.0-4.5 Variable Power Curve Modes, F008_270a_A14_EN, Revision 02, 2019-01-15 & Noise level, Power curves, Thrust curves Nordex N149/4.0-4.5, F008_270_A13_EN Revision 06, 2019-11-22

2.4.2 GE 5.3-158

GE heeft geluidgegevens van de GE 5.3-158 turbine beschikbaar gesteld[15]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot en met 15 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=9 m/s. De gerapporteerde bronsterkten van de GE 5.3-158 turbine (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 160 m.

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten GE 5.3-158, ashoogte +160 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 160 meter 104,0, 104,3 en 104,5 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

[15] Noise_Emission-NO_5.3-158-xxHz_IEC_EN_r04.docx

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.2 en Tabel 2.3 worden per alternatief[16] de rekenresultaten van de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} weergegeven. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day};
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{night} vermeerderd met 10 dB.

Tabel 2.2 Jaargemiddelde geluidniveaus voor alternatieven A, C en E [dB(A)]

Tp	Adres	A		C		E	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	38	44	41	**48**	38	45
2	Emmaweg 4	40	46	43	**49**	41	47
3	Dwarsweg 56	39	46	41	47	40	46
4	Dwarsweg 52	40	46	41	47	40	47
5	Dwarsweg 50	40	47	41	**48**	41	**48**
6	Dwarsweg 30	40	47	41	47	42	**49**
7	Dwarsweg 28	39	45	40	46	41	47
8	Heuvelderij 1	38	44	36	42	37	44
9	Heuvelderij 7	39	45	36	43	37	44
10	Emmaweg 30	33	39	36	42	33	40

Tabel 2.3 Jaargemiddelde geluidniveaus voor alternatieven B, D en F [dB(A)]

Tp	Adres	B		D		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	40	46	40	47	40	47
2	Emmaweg 4	41	47	42	**49**	42	**48**
3	Dwarsweg 56	39	45	41	**48**	40	46
4	Dwarsweg 52	39	45	42	**48**	40	46
5	Dwarsweg 50	39	46	42	**48**	41	47
6	Dwarsweg 30	39	45	42	**48**	42	**48**
7	Dwarsweg 28	38	44	40	47	41	47
8	Heuvelderij 1	38	44	40	46	39	45
9	Heuvelderij 7	39	45	40	46	38	45
10	Emmaweg 30	34	40	35	41	34	40

[16] Waarbij fase 1 en fase 2 zijn gerealiseerd

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.1 t/m Tabel 7.6). In Tabel 2.4 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.4 Aantal woningen per geluidbelastingklasse

Geluidbelasting L_{den}	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	23	18	24	17	15	15
42 < x ≤ 47 dB L_{den}	25	30	23	25	28	29
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	0	0	3	9	3	2
>52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0

In Bijlage 5 en Bijlage 6 zijn de berekende geluidcontouren op een waarneemhoogte van +5m weergegeven voor 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}.

2.6 Beoordeling geluid

Bij diverse woningen wordt bij één of meerdere alternatieven niet voldaan aan de geluidnorm uit de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl (47 dB L_{den}). De vetgedrukte waarden in Tabel 2.2 en Tabel 2.3 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zoals beschreven in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl zijn geluidvoorzieningen benodigd (mitigerende maatregelen).

2.7 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling van de structuurvisie kan ervoor worden gekozen om een andere windturbine met een lagere geluidemissie en of lagere ashoogte te nemen. Ook kan ervoor worden gekozen om voor specifieke perioden de instellingen van specifieke turbines te wijzigen. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbines gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.

Onderstaande Tabel 2.5 laat voor de gehanteerde referentieturbines zien met welke geluidmodi aan de norm[17] van 47 dB L_{den} kan worden voldaan. In Tabel 2.6 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus voor de alternatieven met geluidvoorzieningen gegeven wanneer de instellingen zoals in Tabel 2.5 worden gehanteerd. In Bijlage 7 en Bijlage 8 zijn de geluidcontouren na toepassing van de voorgestelde mitigerende maatregelen weergegeven.

Tabel 2.5 Geluidmitigatie benodigd om aan normstelling te kunnen voldoen

Windturbinenummer	**Windturbinetype**	**dag**	**avond**	**nacht**
C-13	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 10
C-14	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 5
D-14	GE 5.3-158	--	--	NRO100
D-15	GE 5.3-158	--	--	NRO104

[17] Uit de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl

D-17	GE 5.3-158	--	--	NRO104
D-23	GE 5.3-158	--	--	NRO105
E-12	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 8
E-13	Nordex N149/4800 STE	--	mode 1b	mode 8
E-14	Nordex N149/4800 STE	--	--	mode 2
F-07	GE 5.3-158	--	--	NRO104
F-10	GE 5.3-158	--	--	NRO105
F-11	GE 5.3-158	--	--	NRO103

Tabel 2.6 Geluidbelasting na toepassing van geluidvoorzieningen [dB(A)]

Tp	Adres	C		D		E		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	39	46	39	46	38	45	39	46
2	Emmaweg 4	41	47	40	47	40	47	41	47
3	Dwarsweg 56	39	46	40	46	40	46	39	46
4	Dwarsweg 52	40	46	40	47	40	46	40	46
5	Dwarsweg 50	40	47	41	47	41	47	40	47
6	Dwarsweg 30	41	47	41	47	41	47	41	47
7	Dwarsweg 28	40	46	40	46	40	47	41	47
8	Heuvelderij 1	36	42	40	46	37	43	39	45
9	Heuvelderij 7	36	43	40	46	37	43	38	44
10	Emmaweg 30	35	41	34	41	33	40	33	40

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.7 t/m Tabel 7.10). In Tabel 2.7 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.7 Aantal woningen per geluidbelastingklasse – na toepassing geluidvoorzieningen

Geluidbelasting L_{den}	A[1)]	B[1)]	C	D	E	F
$37 < x \leq 42$ dB L_{den}	23	18	23	18	16	15
$42 < x \leq 47$ dB L_{den}	25	30	26	32	30	31
$47 < x \leq 52$ dB L_{den}	0	0	0	0	0	0
>52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0

1) Voor alternatief A en B was geen mitigatie nodig om te voldoen aan 47 dB L_{den}

2.8 Cumulatie met andere windturbines (optelling)

Cumulatie (optelling) met de bestaande en vergunde windturbines is inzichtelijk gemaakt. Voor het berekenen van optelling met de referentiesituatie (bestaande en vergunde windturbines) zijn de alternatieven met geluidvoorziening als beschreven in paragraaf 2.7 doorgerekend. De geluidbelasting van

de referentiesituatie en de opgetelde geluidbelasting na realisatie van de alternatieven zijn gegeven in Tabel 2.8 en Tabel 2.9. De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.11 t/m Tabel 7.17). De geluidcontouren L_{den} en L_{night} van de referentiesituatie en de cumulatieve geluidcontouren zijn gegeven in Bijlage 9.

Tabel 2.8 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – Alternatieven A, C en E [dB(A)]

Id	Adres	Ref. situatie		A		C		E	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	44	40	46	39	45
2	Emmaweg 4	29	35	40	46	41	48	41	47
3	Dwarsweg 56	29	36	40	46	40	47	40	47
4	Dwarsweg 52	30	37	40	46	40	47	41	47
5	Dwarsweg 50	33	39	41	48	41	48	42	48
6	Dwarsweg 30	36	43	42	48	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	41	47	41	48	42	48
8	Heuvelderij 1	41	47	43	49	42	48	41	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	43	50	43	49
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62	56	62

Tabel 2.9 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – Alternatieven B, D en F [dB(A)]

Id	Adres	Ref. situatie		B		D		F	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	40	46	39	46	40	46
2	Emmaweg 4	29	35	41	47	41	48	41	48
3	Dwarsweg 56	29	36	39	46	40	47	40	46
4	Dwarsweg 52	30	37	39	46	40	47	40	46
5	Dwarsweg 50	33	39	40	47	42	48	41	47
6	Dwarsweg 30	36	43	41	47	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	40	47	42	48	42	48
8	Heuvelderij 1	41	47	42	49	43	49	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	44	50	43	49
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62	56	62

Er is een relatief hoge geluidbelasting in de referentiesituatie bij de toetspunten 8, 9 en 10 door een eigen windturbine op het terrein van toetspunt 10 en meerdere nabijgelegen bestaande windturbines bij toetspunt 8 en 9.

Het aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie en de toename door optelling met de alternatieven is inzichtelijk gemaakt. Tevens is het aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden[18] in de referentiesituatie en de toename door optelling met de alternatieven inzichtelijk gemaakt. Dit is gedaan door voor alle woningen (met 2,19 personen per huishouden[19]) binnen de maximale 37 dB Lden-contour de geluidbelasting te berekenen en te relateren aan de dosis-hinderrelaties uit TNO-onderzoek[20]. De twee woningen met een windturbine op eigen terrein (Emmaweg 30 en Dwarsweg 38) en de molenaarswoning van WP Oostpolder aan de Polderdwarsweg 6 zijn in de telling van woningen per geluidbelastingklasse, aantal gehinderden en aantal ernstig gehinderden buiten beschouwing gelaten. De resultaten zijn gegeven in Tabel 2.9 tot en met Tabel 2.12.

Tabel 2.10 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en na optelling met de Alternatieven

Criterium	**Ref. situatie**	**Na cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
≤ 37 dB L_{den}	11	0	0	0	0	0	0
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	16	4	5	4	4	4	4
42 > x ≤ 47 dB L_{den}	15	30	32	27	27	28	27
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	10	18	15	21	21	20	21
> 52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2.11 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met de Alternatieven

Criterium	**Ref. situatie**	**<u>Toename</u> door cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	16	-12	-11	-12	-12	-12	-12
42 > x ≤ 47 dB L_{den}	15	15	17	12	12	13	12
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	10	8	5	11	11	10	11
> 52 dB L_{den}	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**32**	**30**	**34**	**34**	**34**	**34**

[18] Volgens het TNO-rapport: “De verdeling van de hinderscores bij een gegeven geluidsniveau kan op verschillende manieren worden weergegeven. Vaak wordt het percentage antwoorden dat een zekere grens overschrijdt gerapporteerd. Als de grens 72 is op een 0-100 schaal, wordt het resultaat het percentage “ernstig gehinderde” personen (%HA: % Highly Annoyed) genoemd, de grens van 50 geeft het percentage “gehinderde” personen (%A: % Annoyed).”

[19] https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?dl=5990D

[20] 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines, oktober 2008

Tabel 2.12 Aantal gehinderden a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met de Alternatieven.

Criterium	Ref. situatie	Toename door cumulatie met Alternatief					
		A	B	C	D	E	F
Aantal gehinderden	11,1	6,7	7,2	7,7	8,4	7,0	7,4
Aantal ernstig gehinderden	5,2	3,3	3,6	3,9	4,3	3,5	3,7

*: Bij de bepaling zijn twee woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten

De enkele woning met een geluidbelasting van > 52 dB L_{den} in de referentiesituatie is toetspunt 10, welke een windturbine op eigen terrein heeft. Bij realisatie van de alternatieven neemt de geluidbelasting bij meerdere woningen toe, waardoor het aantal woningen in klasse 37 < x ≤ 42 dB L_{den} afneemt ten opzichte van de referentiesituatie, en het aantal woningen in hogere geluidbelastingklassen toeneemt. Er is geen toename in de klasse > 52 dB L_{den} .

2.9 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4).

Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat.

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting L bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting L* die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05$ dB
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00$ dB $= L_{VL}$
- Luchtvaart $L^*_{LL} = 0,98 * L_{LL} + 7,03$ dB
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00$ dB
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} – 1,40$ dB

De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L* bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Windturbines (WT)

Voor het windturbinegeluid is uitgegaan van de uitgangspunten zoals beschreven in paragraaf 2.8. Voor windpark Eemshaven West is uitgegaan van de geluidnorm uit de structuurvisie van 47 dB L_{den}.

Industrie (IL)

Door de zonebeheerder is de geluidbelasting als gevolg van industrielawaai op de toetspunten aangeleverd. Deze gegevens zijn in december 2020 per mail aangeleverd en betreffen de geluidbelasting op de referentiewoningen bij maximale invulling van de geluidzone.

Wegverkeer (VL)

Het aantal verkeersbewegingen op de wegen binnen het plangebied (hoofdzakelijk Emmaweg, Dwarsweg en Polderdwarsweg) wordt dusdanig laag geacht dat bijdrage aan het cumulatieve geluidniveau niet hoeft te worden onderzocht.

Railverkeer (RL)

Van de beschouwde woningen in en rond het plangebied is er 1 woning binnen een afstand van 100 meter van de spoorlijn gelegen en 2 woningen binnen een afstand van 200 meter. Op basis van het geluidregister spoor (geraadpleegd in december 2020) is de geluidbelasting berekend.

Vliegverkeer (LL)

Op basis van de ligging van de geluidcontouren die in het Luchthavenbesluit d.d. 6 juli 2016 zijn gepresenteerd[21] wordt de geluidbelasting als gevolg van de helihaven verwaarloosbaar geacht in verband met een minimale afstand van 2500 meter tussen de gevoelig objecten en de 48 dB L_{den} contour (de laagst berekende geluidcontour).

Cumulatie

Voor de referentiewoningen is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van de alternatieven betekent voor de cumulatieve geluidbelasting en of er wordt voldaan aan de norm uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl van 65 dB L_{den}. Cumulatie met windturbinegeluid ter plaatse van woningen met een windturbine op eigen terrein hoeft niet te worden beschouwd volgens de structuurvisie. Aangezien toetspunt 10 een windturbine op eigen terrein heeft, hoeft deze woning in dit kader niet getoetst te worden aan de cumulatieve geluidnorm[22].

De geluidbelasting in de referentiesituatie (bestaande windturbines, railverkeer en industrielawaai) is beschreven in Tabel 2.13. Voor de diverse geluidbronnen is zowel de berekende geluidbelasting L als de vervangende geluidbelasting L* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt). De rekenresultaten (in dB L_{den} en dB L_{etmaal}) zijn tevens gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.18 t/m Tabel 7.22).

Tabel 2.13 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Nr	Adres	L IL	L* IL	L RL	L* RL	L WT ref	L* WT ref	Lcum ref
1	Emmaweg 6	41	42	20	18	37	41	44
2	Emmaweg 4	42	43	21	19	35	38	44
3	Dwarsweg 56	42	43	21	18	36	39	44
4	Dwarsweg 52	42	43	22	20	37	41	45

[21] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2016-6475.html, geraadpleegd op 14-1-2021
[22] Uit de structuurvisie: “Bij de bepaling van L_{CUM} wordt voor woningen die ingevolge de bestemming onderdeel zijn/worden van een windpark de bijdrage van geluid van windturbines niet betrokken.”

5	Dwarsweg 50	43	44	23	20	39	45	47
6	Dwarsweg 30	46	47	24	22	43	50	52
7	Dwarsweg 28	47	48	24	22	43	51	53
8	Heuvelderij 1	51	52	26	23	47	58	59
9	Heuvelderij 7	55	56	26	23	49	61	62
10[A]	Emmaweg 30	40	41	20	18	62	82	82

[A] Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij de alternatieven zijn gerealiseerd, is gegeven in Tabel 2.14 en Tabel 2.15.

Tabel 2.14 Cumulatieve geluidbelasting alternatieven A, C en E [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT A	Lcum A	L* WT C	Lcum C	L* WT E	Lcum E
1	Emmaweg 6	44	53	53	57	57	54	54
2	Emmaweg 4	44	57	57	59	59	58	58
3	Dwarsweg 56	44	56	56	57	57	57	57
4	Dwarsweg 52	45	57	57	57	57	57	58
5	Dwarsweg 50	47	58	58	59	59	59	59
6	Dwarsweg 30	52	59	60	60	60	60	61
7	Dwarsweg 28	53	58	59	59	59	60	60
8	Heuvelderij 1	59	61	61	59	60	59	60
9	Heuvelderij 7	62	63	64	62	63	62	63
10[A]	Emmaweg 30	82	83	83	83	83	83	83

[A] Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 2.15 Cumulatieve geluidbelasting alternatieven B, D en F [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT B	Lcum B	L* WT D	Lcum D	L* WT F	Lcum F
1	Emmaweg 6	44	56	57	56	56	56	56
2	Emmaweg 4	44	58	58	58	59	58	59
3	Dwarsweg 56	44	55	56	57	57	56	57
4	Dwarsweg 52	45	55	56	58	58	57	57
5	Dwarsweg 50	47	57	57	59	59	58	58
6	Dwarsweg 30	52	58	58	60	60	60	60
7	Dwarsweg 28	53	57	58	59	60	60	60
8	Heuvelderij 1	59	61	61	61	62	60	60
9	Heuvelderij 7	62	63	64	62	63	62	63
10[A]	Emmaweg 30	82	83	83	83	83	83	83

[A] Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

In Tabel 2.17 is het aantal woningen per geluidbelastingklasse gegeven in de referentiesituatie en de toename daarvan na realisatie van de alternatieven. In deze tabel zijn de molenaarswoning bij een nabijgelegen windpark en woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten, omdat voor dergelijke woningen cumulatie met windturbinegeluid niet hoeft te worden beschouwd volden de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl.

De resultaten in Tabel 2.17 laten zien dat de norm van 65 dB Lcum uit de structuurvisie niet wordt overschreden ter plaatse van de woningen.

Tabel 2.16 Aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van de Alternatieven.

Criterium	**Ref. situatie**	**Na cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
≤ 50 dB L_{cum}	24	3	3	3	3	3	3
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	11	18	16	10	14	18	14
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	9	19	22	28	23	20	25
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	8	12	11	11	12	11	10
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2.17 Aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van de Alternatieven.

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
≤ 50 dB L_{cum}	24	-21	-21	-21	-21	-21	-21
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	11	7	5	-1	3	7	3
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	9	10	13	19	14	11	16
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	8	4	3	3	4	3	2
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**33**	**31**	**33**	**33**	**31**	**31**
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		**39**	**40**	**46**	**43**	**38**	**41**

Voor de molenaarswoning van een nabijgelegen windpark en de woningen met eigen windturbine op het terrein is de geluidbelastingklasse wel apart inzichtelijk gemaakt voor een indicatie van het leefklimaat. Het betreft de woningen aan Polderdwarsweg 6 (WP Oostpolder) en Dwarsweg 38 en Emmaweg 30 (beide een windturbine op eigen terrein). Voor de toets aan de norm voor cumulatieve geluidbelasting uit de Structuurvisie Eemsmond Delfzijl hoeft windturbinegeluid voor deze drie woningen overigens niet beschouwd te worden. Voor de drie woningen is het aantal woningen per geluidbelastingklasse gegeven in Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Aantal woningen (molenaarswoning of woning met windturbine op eigen terrein) per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van de Alternatieven

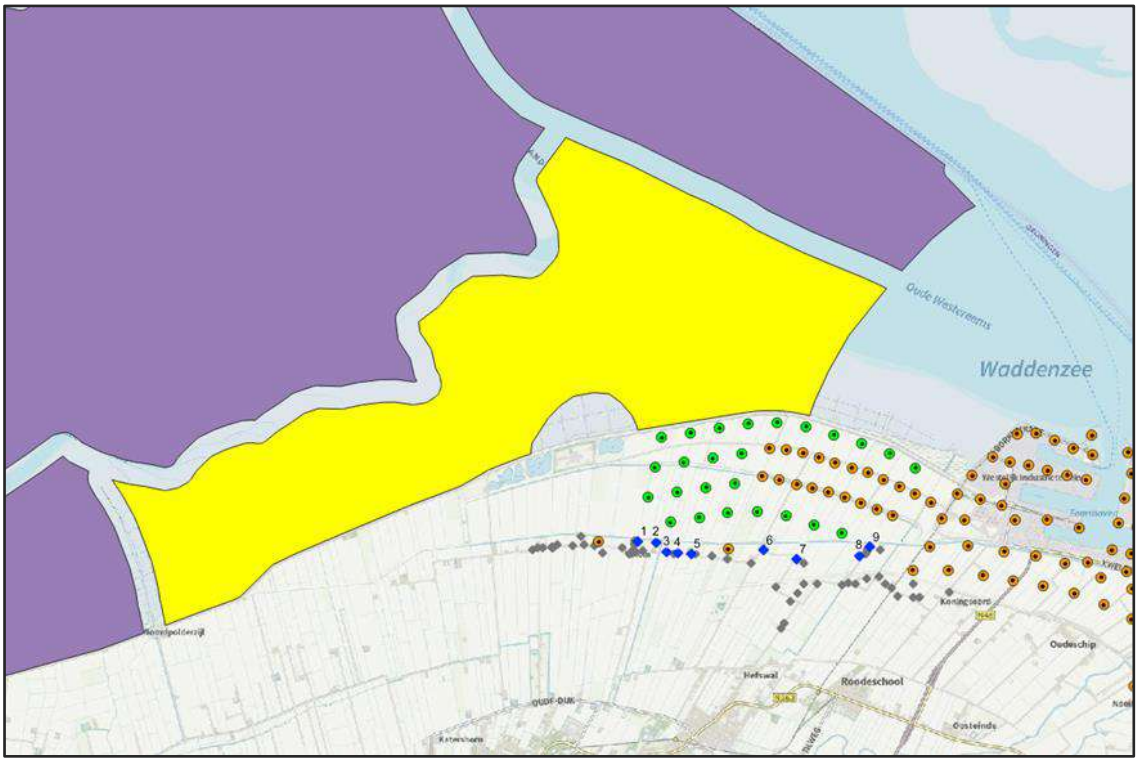
Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie met Alternatief**					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
≤ 50 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	0	0	0	0	0	0	0
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	1	1	1	1	1	1	1
>70 dB L_{cum}	1	0	0	0	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		1	**1**	1	1	1	1

2.10 Stiltegebied

De maximale geluidbelasting van de referentiewindturbines is inzichtelijk gemaakt middels contouren. Er is daarbij voor de referentiewindturbines bepaald wat het maximaal optredende geluidniveau is op een beoordelingshoogte van +1,5m. Middels contouren van 40, 45 en 50 dB(A) wordt inzichtelijk gemaakt wat de effecten van de diverse alternatieven op het stiltegebied zijn. Deze contouren zijn bijgevoegd in Bijlage 12.

De alternatieven worden vergeleken door de oppervlakte van het gebied waar de resulterende geluidbelasting groter is dan 40 dB(A) procentueel te relateren aan het omliggende deel van het stiltegebied. Dit omliggende deel waarmee wordt vergeleken is in Figuur 2.4 geel aangegeven. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2.19.

Figuur 2.4 Deelgebied (Geel) van het stiltegebied waarvan percentage wordt bepaald waar geluidbelasting > 40dB(A) bedraagt



Tabel 2.19 Percentage deelgebied van het stiltegebied met geluidbelasting > 40 dB(A)

Alternatief	41-45 dB(A)	46-50 dB(A)	>50 dB(A)	>40 dB(A)
A	5,3%	2,0%	0,0%	7,3%
B	4,6%	1,3%	0,0%	5,9%
C	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%
D	5,4%	2,1%	0,0%	7,5%
E	3,0%	0,0%	0,0%	3,0%
F	2,1%	0,0%	0,0%	2,1%

3 Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De maximale flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties onder 2,5 Hz niet schadelijk zijn (veroorzaken niet potentieel epileptische aanvallen bij daarvoor gevoelige personen). Flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz kunnen als erg storend worden ervaren. Deze frequenties worden in de praktijk door gangbare windturbines niet bereikt. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 lid 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling[23] is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden[24]. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 1.2 mag deze norm echter niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan of vergunning.

Voor het beoordelen en vergelijken van de alternatieven wordt het uitgangspunt van een norm van 6 uur slagschaduw per jaar aangehouden, omdat deze normstelling volstaat voor enkel een vergelijking van de alternatieven en een dergelijke blootstellingsduur reeds bij meerdere windparken in Nederland wordt toegestaan. In hoofdstuk 5 wordt verder ingegaan op een normstelling voor slagschaduw specifiek voor WP EHW.

In het kader van dit onderzoek zijn de volgende aannames gedaan:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen betrokken;
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaker aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing;
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.

3.2 Slagschaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon

[23] Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).
[24] Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële slagschaduw

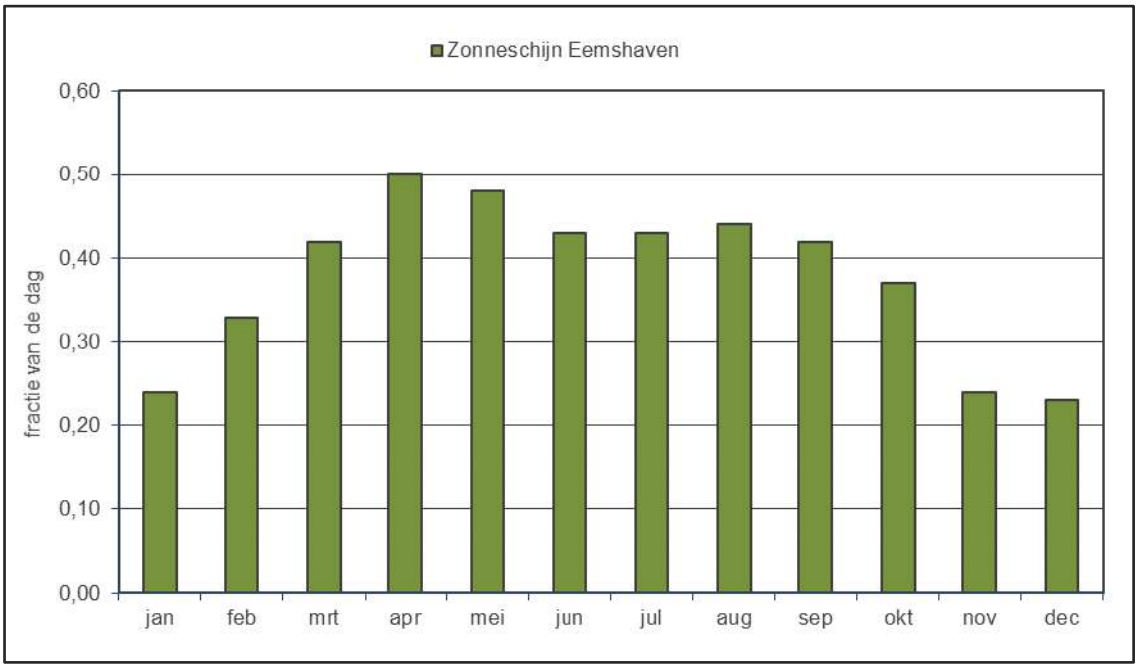
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden hier niet in grote mate van af zullen wijken.

3.3.1 Zonneschijn

Slagschaduw is er alleen als zonlicht ongestoord het aardoppervlak bereikt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van het nabijgelegen meteostation Lauwersoog.

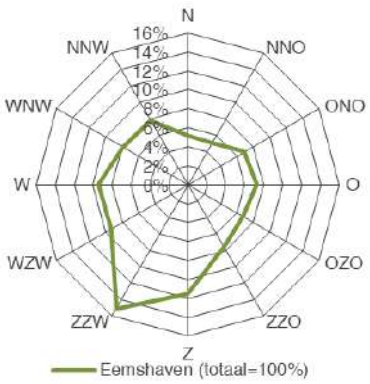
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Eemshaven



3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee ‘worst case’ bepaald.

Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt uitgegaan van de worst-case aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 50 cm uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m^2. Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschenen verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m^2 een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m^2, komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur (per m^2) contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm. In Bijlage 14 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is voor de verschillende alternatieven de verwachte slagschaduw per jaar weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt	Adres	A	B	C	D	E	F
1	Emmaweg 6	**14:24**	**08:06**	**12:27**	**23:24**	**13:35**	**16:02**
2	Emmaweg 4	**10:58**	**07:15**	**09:57**	**19:22**	**13:39**	**15:27**
3	Dwarsweg 56	02:33	03:30	04:19	**8:05**	**8:39**	5:05
4	Dwarsweg 52	04:11	01:26	01:55	5:25	3:48	**10:35**
5	Dwarsweg 50	01:45	02:59	05:31	**7:18**	**9:30**	**7:11**
6	Dwarsweg 30	**12:07**	**09:46**	**13:02**	**30:26**	**24:39**	**28:13**
7	Dwarsweg 28	00:01	01:19	03:09	**16:21**	2:49	**22:08**
8	Heuvelderij 1	01:09	00:42	05:13	**7:35**	**10:29**	**13:16**
9	Heuvelderij 7	**09:04**	**06:51**	**14:22**	**22:31**	**21:44**	**33:14**
10	Emmaweg 30	2:17	**13:18**	**10:11**	**7:23**	2:32	**15:17**

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte slagschaduwduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren.

Binnen een afstand van circa 469 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad[25]. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen tussen 0,2 en 0,5 Hz en ligt hiermee onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

3.5.1 Aantal woningen met slagschaduw

Aanvullend op het toetsen aan de norm voor slagschaduw is gekeken naar het aantal woningen dat binnen verschillende slagschaduw contouren ligt. Dit is uitsluitend voor de vergelijking van de alternatieven gedaan. Tabel 3.2 geeft per alternatief het aantal woningen binnen de contouren en het totaal aantal woningen waar sprake kan zijn van slagschaduw.

Tabel 3.2 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren WP Eemshaven West, Fase 1&2

Criterium	A	B	C	D	E	F
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	17	29	19	12	12	20
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	15	12	19	18	20	18
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	1	0	0	12	5	9
Totaal aantal woningen met meer dan 6 uur slagschaduw	**16**	**12**	**19**	**30**	**25**	**27**
Totaal aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw	**33**	**41**	**38**	**42**	**37**	**47**

[25] Uitgaande van een maximale breedte van het rotorblad van 4,5 m.

De aantallen woningen binnen de contouren verschillen relatief weinig tussen de alternatieven. Alleen de 16-uurs contour laat een verschil zien. Voor deze contour is het aantal woningen in alternatieven D, E en F 1 hoger dan dat van alternatieven A, B en C. Echter op basis van de verschillen in opbrengstverliezen door de benodigde mitigatie zijn ook deze variaties klein.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening indien een vastgestelde normstelling voor slagschaduw wordt overschreden, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonneschijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

3.7 Cumulatie met andere windturbines

In en rond het plangebied staan vele bestaande windturbines. Voor de cumulatieve slagschaduweffecten is voor de alternatieven de totale duur van slagschaduw op de woningen (referentiepunten) bepaald. Er geldt geen wettelijke norm voor de cumulatieve duur van slagschaduw.

Om de cumulatieve effecten vast te stellen is gebruik gemaakt van het beschikbare slagschaduw rekenmodel en zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd. In Tabel 3.3 zijn de rekenresultaten van de cumulatieve effecten, dus het totaal aan slagschaduw per jaar van de nieuwe en bestaande turbines, op de rekenpunten gegeven.

Tabel 3.3 Resultaten cumulatieve effecten verwachte hinderduur slagschaduw per jaar [uu:mm]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Cumulatief met alternatief					
			A	B	C	D	E	F
1	Emmaweg 6	--	14:24	08:06	12:27	23:24	13:35	16:02
2	Emmaweg 4	--	10:58	07:15	9:57	19:22	13:39	15:27
3	Dwarsweg 56	--	02:33	03:30	4:19	8:05	8:39	5:05
4	Dwarsweg 52	--	04:11	01:26	1:55	5:25	3:48	10:35
5	Dwarsweg 50	--	01:45	02:59	5:31	7:18	9:30	7:11
6	Dwarsweg 30	0:15	12:22	10:01	13:18	30:41	24:54	28:28
7	Dwarsweg 28	--	00:01	01:19	3:09	16:21	2:49	22:08
8	Heuvelderij 1	9:49	10:59	10:32	15:02	17:24	20:19	23:05
9	Heuvelderij 7	14:05	23:09	20:56	28:27	36:36	35:49	47:20
10	Emmaweg 30	1:39	3:56	13:18	11:51	8:04	4:11	16:10

In Bijlage 15 zijn de slagschaduwcontouren van de referentiesituatie en de alternatieven cumulatief met de referentiesituatie weergegeven.

4 Voorkeursalternatief – vergelijking met alternatieven

4.1 Inleiding

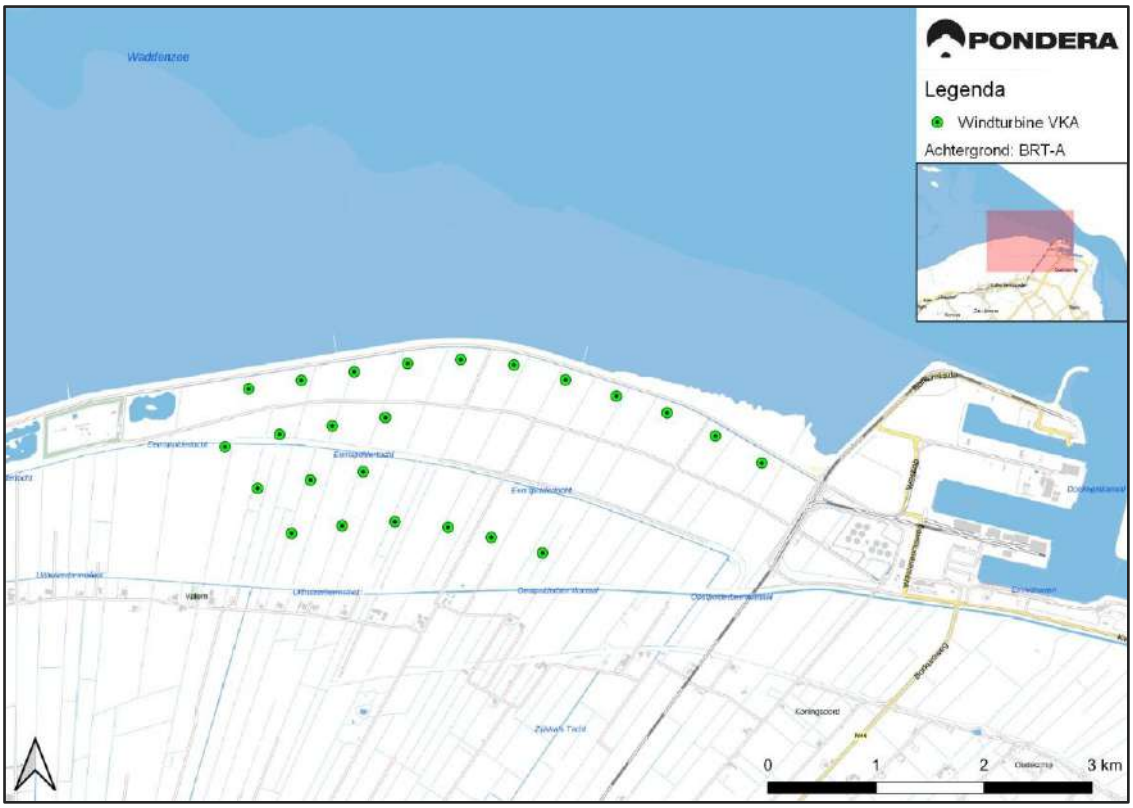
Op basis van de analyses van de verschillende alternatieven op grond van geluid en slagschaduw, maar ook op basis van andere afwegingen is een voorkeursalternatief (VKA) gekozen, grotendeels gebaseerd op Alternatief C. In dit hoofdstuk worden de geluid- en slagschaduweffecten van het VKA onderzocht, waarbij zowel fase 1 als fase 2 worden gerealiseerd (= het VKA). Voor de totstandkoming van het VKA wordt verwezen naar het MER (Hoofdstuk 14).

Op basis van alternatief C is een aantal aanpassingen gedaan waaruit het VKA is voortgekomen. Het betreft een VKA met 24 windturbines. De bandbreedte van de windturbines is hieronder in Tabel 4.1 weergegeven. In Figuur 4.1 zijn de windturbineposities van het VKA weergegeven. Een verschil tussen het VKA en het eerder onderzochte alternatief C is dat het VKA één windturbine minder telt. Een ander belangrijk verschil is dat het VKA een maximale rotordiameter van 165 m heeft, terwijl dit voor alternatief C maximaal 150 m is. De maximale tiphoogte blijft wel 225 m in het VKA. Een toevoeging in het VKA is de fundatiehoogte van 3,5 m boven het maaiveld, waarmee de maximale mogelijke hoogte boven het maaiveld van het VKA uitkomt op 163,5 m. Net als bij de alternatieven worden de windturbines op maximale ashoogte gepositioneerd[6].

Tabel 4.1 Bandbreedte afmetingen VKA

Opstelling	Rotordiameter [m]	Ashoogte [m]	Tiphoogte [m]	Aantal windturbines
VKA	130 – 165	120 – 160	180 – 225	24

Figuur 4.1 Windturbineposities VKA



Dit hoofdstuk vergelijkt de effecten van het VKA met voornamelijk de resultaten van alternatief C, omdat dit alternatief de meeste overeenkomsten heeft met het VKA. Om een gelijkwaardige vergelijking te maken, worden grotendeels dezelfde uitgangspunten gehanteerd voor geluid en slagschaduw als gedaan bij de alternatieven. In hoofdstuk 5 en 6 worden voor windpark Eemshaven West de maximale effecten inzichtelijk gemaakt, waarmee wordt gerekend met een luide turbine en maximale afmetingen binnen de bandbreedte.

4.2 Akoestisch onderzoek

4.2.1 Uitgangspunten – gemiddelde windturbine

Voor geluid is gerekend met dezelfde gemiddeld luide windturbine (middel - Nordex N149/4800 STE) op maximale ashoogte, net als de alternatieven, om een gelijkwaardige vergelijking te kunnen maken. Er wordt getoetst aan de normstelling voor windturbinegeluid van 47 dB L_{den} en de cumulatieve geluidnorm 65 dB L_{cumu} uit de structuurvisie. Ook zijn de effecten inzichtelijk gemaakt zonder toepassing van eventuele geluidmitigerende voorzieningen.

4.2.2 Rekenresultaten – gemiddelde windturbine

In Tabel 4.2 zijn voor het VKA de jaargemiddelde geluidbelastingen L_{night} en L_{den} weergegeven voor de refentietoetspunten. Aangezien het VKA het meest overeenkomstig is met alternatief C, zijn voor de vergelijking tevens de resultaten van alternatief C gegeven in de tabel. De rekenresultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.23) en de geluidcontouren L_{den} en L_{night} zijn gegeven in Bijlage 10. In Tabel

4.3 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 4.2 Jaargemiddelde geluidniveaus VKA en alternatief C [dB(A)], vetgedrukt = overschrijding norm structuurvisie

Tp	**Adres**	**VKA - gemiddeld**		**Alt C**	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	38	44	41	**48**
2	Emmaweg 4	40	46	43	**49**
3	Dwarsweg 56	39	46	41	47
4	Dwarsweg 52	40	46	41	47
5	Dwarsweg 50	41	47	41	**48**
6	Dwarsweg 30	41	**48**	41	47
7	Dwarsweg 28	39	46	40	46
8	Heuvelderij 1	35	42	36	42
9	Heuvelderij 7	36	42	36	43
10	Emmaweg 30	34	40	36	42

Tabel 4.3 Aantal woningen per geluidbelastingklasse

Geluidbelasting L_{den}	**VKA - gemiddeld**	**Alt C**
<37 x ≤ 42 dB L_{den}	24	24
<42 x ≤ 47 dB L_{den}	21	23
<47 x ≤ 52 dB L_{den}	1	3
>52 dB L_{den}	0	0

4.2.3 Beoordeling geluid VKA – gemiddelde windturbine

Bij één woning wordt met het VKA niet voldaan aan de geluidnorm uit de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl (47 dB L_{den}). Met alternatief C wordt bij drie woningen de norm overschreden. De vetgedrukte waarden in Tabel 4.2 laten de overschrijdingen zien. Met het VKA is het aantal woningen in toenemende geluidbelastingklasse lager dan bij alternatief C.

Om te voldoen aan de normstelling 47dB L_{den} zoals beschreven in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl zijn geluidvoorzieningen benodigd (mitigerende maatregelen) voor het VKA.

4.2.4 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling uit de structuurvisie is ervoor gekozen de referentieturbine voor het VKA in een stillere geluidmodus te laten draaien. In Tabel 4.4 is gegeven welke bedrijfsinstelling benodigd is om te voldoen aan de norm van 47 dB L_{den} van de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl. De locatie van de betreffende windturbine is gegeven in Figuur 4.1. In Tabel 4.5 (en in de bijlage in Tabel 7.24) zijn de jaargemiddelde geluidniveaus voor het VKA en alternatief C met geluidvoorzieningen gegeven (wanneer geluidmitigatie wordt toegepast). In Bijlage 10 zijn de geluidcontouren na toepassing van de voorgestelde mitigerende maatregelen weergegeven. Het aantal gehinderden per geluidbelastingklasse met toepassing van geluidvoorzieningen is gegeven in Tabel 4.6

Tabel 4.4 Geluidmitigatie benodigd om aan normstelling 47 dB L_{den} te kunnen voldoen

Windturbinenummer	**dag**	**avond**	**nacht**
D05	--	--	mode 1b

Tabel 4.5 Geluidbelasting na toepassing van geluidvoorzieningen voor 47 dB L_{den} [dB(A)]

Tp	**Adres**	**VKA - gemiddeld**		**Alt C**	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	38	44	39	46
2	Emmaweg 4	40	46	41	47
3	Dwarsweg 56	39	45	39	46
4	Dwarsweg 52	40	46	40	46
5	Dwarsweg 50	41	47	40	47
6	Dwarsweg 30	41	47	41	47
7	Dwarsweg 28	39	46	40	46
8	Heuvelderij 1	35	42	36	42

9	Heuvelderij 7	36	42	36	43
10	Emmaweg 30	34	40	35	41

Tabel 4.6 Aantal woningen per geluidbelastingklasse 47 dB L_{den}

Geluidbelasting L_{den}	**VKA - gemiddeld**	**Alt C**
<37 x ≤ 42 dB L_{den}	24	23
<42 x ≤ 47 dB L_{den}	22	26
<47 x ≤ 52 dB L_{den}	0	0
>52 dB L_{den}	0	0

Bij het VKA moet één windturbine met één stap in de nacht worden gemitigeerd om een maximale geluidbelasting van 47 dB L_{den} te verkrijgen, terwijl hiervoor bij alternatief C twee windturbines met meerdere stappen in de nacht moeten worden gemitigeerd. Wanneer geluidvoorzieningen worden toegepast, zijn er alleen woningen belast in de eerste twee geluidbelastingklasses. Met het VKA worden minder woningen in de hogere geluidbelastingklasses belast dan bij zowel alternatief C als bij de overige alternatieven.

4.2.5 Cumulatieve effecten met andere windturbines (optelling) – gemiddelde windturbine

Cumulatie (optelling) met de bestaande en vergunde windturbines en het VKA met geluidvoorziening als beschreven in paragraaf 4.2.4 is inzichtelijk gemaakt. De resultaten zijn gegeven in Tabel 4.7 (en in de bijlage in Tabel 7.25).

Tabel 4.7 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – VKA en alternatief C [dB(A)]

Id	**Adres**	**Ref. situatie**		**VKA - gemiddeld**		**Alt C**	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	45	40	46
2	Emmaweg 4	29	35	40	46	41	48
3	Dwarsweg 56	29	36	40	46	40	47
4	Dwarsweg 52	30	37	40	46	40	47
5	Dwarsweg 50	33	39	41	48	41	48
6	Dwarsweg 30	36	43	42	49	42	49
7	Dwarsweg 28	37	43	41	48	41	48
8	Heuvelderij 1	41	47	42	48	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	43	50	43	50
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62

De opgetelde geluidbelasting op de toetspunten na realisatie van het VKA is gelijk aan of lager dan alternatief C.

Het aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie en de toename door optelling na realisatie van het VKA zijn gegeven in Tabel 4.8 en Tabel 4.9. Het aantal gehinderden en ernstig gehinderden (bepaald op dezelfde wijze als paragraaf 2.8)zijn gegeven in Tabel 4.10. In het aantal gehinderden zijn woningen met een solitaire windturbine op eigen terrein en molenaarswoningen van andere windparken niet meegenomen.

Tabel 4.8 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en na optelling met het VKA en alternatief C

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie**	
		VKA – gemiddeld	**Alt C**
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	16	4	4
42 < x ≤ 47 dB L_{den}	15	29	27
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	10	19	21
> 52 dB L_{den}	0	0	0

Tabel 4.9 Aantal woningen per geluidbelastingklasse a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met het VKA en alternatief C

Criterium	**Ref. situatie**	**Toename door cumulatie**	
		VKA – gemiddeld	**Alt C**
37 < x ≤ 42 dB L_{den}	16	-12	-12
42 < x ≤ 47 dB L_{den}	15	14	12
47 < x ≤ 52 dB L_{den}	10	9	11
> 52 dB L_{den}	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**32**	**32**

Tabel 4.10 Aantal gehinderden a.g.v windturbinegeluid in referentiesituatie, en de toename daarvan door optelling met VKA en alternatief C

Criterium	**Ref. situatie**	**Na door cumulatie**	
		VKA – gemiddeld	**Alt C**
Aantal gehinderden	11,1	17,7 (+6,6)	18,8 (+7,7)
Aantal ernstig gehinderden	5,2	8,5 (+3,3)	9,1 (+3,9)

*: Bij de bepaling zijn twee woningen met een windturbine op eigen terrein buiten beschouwing gelaten

Tabel 4.9 laat zien dat de toename door optelling in de hogere geluidbelastingklasse bij het VKA lager is dan bij alternatief C. Ook is de toename in het aantal gehinderden en ernstige gehinderden lager bij realisatie van het VKA.

4.2.6 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij het VKA is gerealiseerd, is gegeven in Tabel 4.11 (en in de bijlage in Tabel 7.26).

Tabel 4.11 Cumulatieve geluidbelasting VKA en alternatief C [dB(A)]

Nr	Adres	Lcum ref	L* WT VKA	Lcum VKA	L* WT C	Lcum C
1	Emmaweg 6	44	54	54	57	57
2	Emmaweg 4	44	56	56	59	59
3	Dwarsweg 56	44	56	56	57	57
4	Dwarsweg 52	45	57	57	57	57
5	Dwarsweg 50	47	59	59	59	59
6	Dwarsweg 30	52	60	60	60	60
7	Dwarsweg 28	53	59	59	59	59
8	Heuvelderij 1	59	59	60	59	60
9	Heuvelderij 7	62	62	63	62	63
10*	Emmaweg 30	82	83	83	83	83

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De resultaten laten zien dat de cumulatieve geluidbelasting na realisatie van het VKA gelijk of lager is dan alternatief C. Bij alle referentiewoningen waar getoetst moet worden aan de cumulatieve geluidnorm van 65 dB L_{cum} uit de structuurvisie[26], wordt voldaan aan de norm.

Het aantal woningen per geluidbelastingklasse voor de cumulatieve geluidbelasting is gegeven in Tabel 4.12 en in Tabel 4.13 voor molenaarswoningen (van WP Oostpolder) en woningen met een windturbine op eigen terrein.

Tabel 4.12 Aantal woningen per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie van VKA en alternatief C

Criterium	Ref. situatie	Toename door cumulatie	
		VKA	Alt C
≤ 50 dB L_{cum}	24	-21	-21
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	11	8	1
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	9	10	19
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	8	3	3
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	0	0	0
>70 dB L_{cum}	0	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**32**	**33**
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		**38**	**46**

[26] Uit de structuurvisie: “Bij de bepaling van L_{CUM} wordt voor woningen die ingevolge de bestemming onderdeel zijn/worden van een windpark de bijdrage van geluid van windturbines niet betrokken.”

Tabel 4.13 Aantal woningen (molenaarswoning of woning met windturbine op eigen terrein) per geluidbelastingklasse in de referentiesituatie, en de toename daarvan door cumulatie na realisatie VKA en alternatief C

Criterium	Ref. situatie	Toename door cumulatie	
		VKA	Alt C
≤ 50 dB L_{cum}	0	0	0
50 < x ≤ 55 dB L_{cum}	0	0	0
55 < x ≤ 60 dB L_{cum}	0	0	0
60 < x ≤ 65 dB L_{cum}	1	-1	-1
65 < x ≤ 70 dB L_{cum}	1	1	1
>70 dB L_{cum}	1	0	0
Totaal aantal woningen met toename geluidsklasse		**1**	**1**
Totaal aantal stappen in klasse (één woning kan meer dan één klasse verslechteren)		**1**	**1**

De resultaten in Tabel 4.12 laten zien dat het totaal aantal woningen met toename in geluidbelastingklasse gelijk is voor het VKA en alternatief C. Hoewel bij het VKA in geluidbelastingklasse 60 < x ≤ 65 dB L_{cum} één gehinderde meer is dan bij alternatief C, is bij alternatief C het aantal gehinderden in geluidbelastingklasse 55 < x ≤ 60 dB L_{cum} aanzienlijk hoger.

4.2.7 Stiltegebied

De maximale geluidbelasting van het VKA is inzichtelijk gemaakt middels contouren. Dezelfde uitgangspunten zoals beschreven in paragraaf 2.10 zijn gehanteerd. De contouren zijn bijgevoegd in Bijlage 12. Het percentage van gebied waar de resulterende geluidbelasting groter is dan 40 dB(A) is gegeven in Tabel 4.14. De resultaten van het VKA en alternatief C zijn gelijkwaardig.

Tabel 4.14 Percentage deelgebied van het stiltegebied met geluidbelasting > 40 dB(A)

Opstelling	41-45 dB(A)	46-50 dB(A)	>50 dB(A)	>40 dB(A)
VKA C - gemiddeld	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%
Alt C	5,7%	2,4%	0,0%	8,1%

4.3 Onderzoek slagschaduw

4.3.1 Uitgangspunten

Voor slagschaduw is evenals bij de alternatieven gerekend met de maximale rotordiameter en tiphoogte om met de alternatieven te vergelijken. Voor het VKA is daarom uitgegaan van een windturbine met een rotordiameter van 165 m en een ashoogte van 142,5 m, waarmee de totale tiphoogte 225 m bedraagt.

Voor de vergelijking met alternatief C is het van belang om op te merken dat bij dit alternatief de uitgangspunten van een maximale rotordiameter van150 m en ashoogte van 150 m (tiphoogte 225 m) zijn gehanteerd. De opstelling van alternatief C heeft één windturbine meer dan het VKA. Door de kleinere rotordiameter en de ‘extra’ windturbine kan het zijn dat de resultaten van het VKA en alternatief C significant verschillen bij de referentiewoningen.

4.3.2 Rekenresultaten

In Bijlage 16 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

4.3.3 Hinderduur bij woningen

De hinderduur ter plaatse van de referentiewoningen is gegeven in Tabel 4.15 voor het VKA en alternatief C. In Tabel 4.16 is het aantal woningen per slagschaduwcontour gegeven.

Tabel 4.15 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt	Adres	VKA	Alt C
1	Emmaweg 6	**14:45**	**12:27**
2	Emmaweg 4	**10:54**	**9:57**
3	Dwarsweg 56	5:30	4:19
4	Dwarsweg 52	2:15	1:55
5	Dwarsweg 50	**6:53**	5:31
6	Dwarsweg 30	**17:02**	**13:02**
7	Dwarsweg 28	3:09	3:09
8	Heuvelderij 1	5:48	5:13
9	Heuvelderij 7	**13:19**	**14:22**
10	Emmaweg 30	1:38	**10:11**

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte slagschaduwduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder op wanneer er geen stilstandvoorziening wordt toegepast. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren.

Ter plaatse van sommige referentiewoningen is de jaarlijkse slagschaduwduur lager bij het VKA in vergelijking tot alternatief C, terwijl bij andere referentiewoningen de hoeveelheid slagschaduw hoger is. Dit valt te herleiden aan de grotere gehanteerde rotordiameter bij het VKA en één windturbine minder in de opstelling van het VKA.

Tabel 4.16 Aantal woningen binnen slagschaduwcontouren WP Eemshaven West VKA

Criterium	VKA	Alt C
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	18	19
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	15	19
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	2	0
Totaal aantal woningen met meer dan 6 uur slagschaduw	**17**	**19**
Totaal aantal woningen met meer dan 0 uur slagschaduw	**35**	**38**

Tabel 4.16 laat zien dat wanneer er geen stilstandvoorziening wordt toegepast, het totaal aantal woningen met meer dan 0 uur en totaal aantal woningen met meer dan 6 uur aan slagschaduw lager ligt bij het VKA dan bij alternatief C. Het VKA zonder stilstandvoorzieningen telt twee woningen met meer dan 16 uur slagschaduw, waarbij alternatief C er nul heeft.

4.3.4 Cumulatieve effecten

In Tabel 4.17 zijn de rekenresultaten van cumulatie met de referentiesituatie weergegeven. De cumulatieve slagschaduwcontouren zijn gegeven in Bijlage 16.

Tabel 4.17 Resultaten cumulatieve effecten verwachte hinderduur slagschaduw per jaar [uu:mm]

Toetspunt	**Adres**	**Ref. situatie**	**Cumulatief met VKA**	
			VKA	**C**
1	Emmaweg 6	--	14:45	12:27
2	Emmaweg 4	--	10:54	9:57
3	Dwarsweg 56	--	5:30	4:19
4	Dwarsweg 52	--	2:15	1:55
5	Dwarsweg 50	--	6:53	5:31
6	Dwarsweg 30	0:15	17:17	13:18
7	Dwarsweg 28	--	3:09	3:09
8	Heuvelderij 1	9:49	15:37	15:02
9	Heuvelderij 7	14:05	27:24	28:27
10	Emmaweg 30	1:39	3:18	11:51

5 Onderzoek milieunormen

5.1 Geluid van windturbines

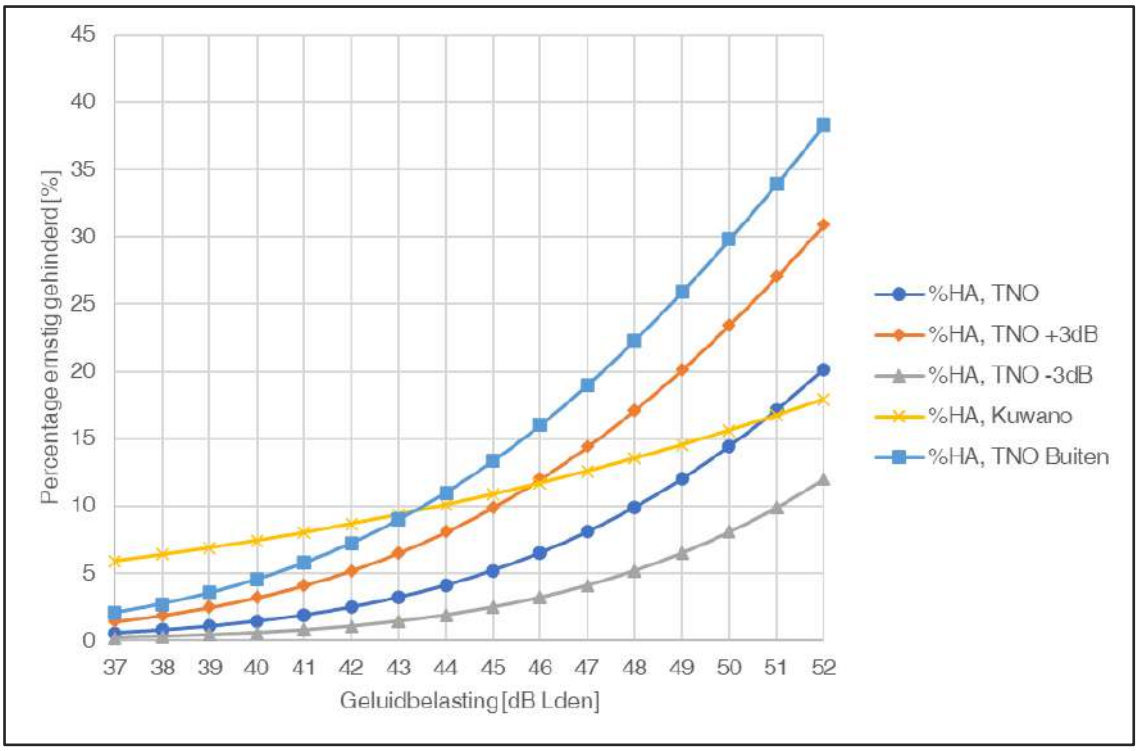
5.1.1 Uitgangspunten

Om de effecten van diverse geluidnormen inzichtelijk te maken, is voor geluid gerekend met een luid windturbinetype binnen de bandbreedte (Nordex N163-6.X zonder serrated edges) die gepositioneerd wordt op de 144 meter ashoogte (tiphoogte bedraagt daarbij de maximale hoogte van 225 meter) om de maximale effecten inzichtelijk te maken.

Vervolgens zijn woningen geselecteerd op basis van de ligging binnen de 37 dB L_{den}-contour. Van de 55 woningen hebben er 3 een windturbine op eigen terrein of zijn volgens het bestemmingsplan als molenaarswoning bij een windpark bestemd. Volgens onderzoek van TNO[27] ervaren mensen die economisch profijt hebben minder hinder als gevolg van windturbinegeluid. Deze drie woningen worden voor het bepalen van (ernstig) gehinderden daarom buiten beschouwing gelaten. Voor de 52 woningen met gemiddeld 2,19 personen per huishouden[28] (114 personen in totaal) is voor de referentiesituatie en opgeteld met WP EHW het aantal ernstig gehinderden binnenshuis bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van de dosis-hinderrelatie uit hetzelfde TNO-onderzoek[27]. Om inzicht in te verlenen wat het betekent als de dosis-effectrelatie heel anders zou zijn, is de dosis-effectrelatie opgeschoven met 3 dB in beide richtingen om zo de spreiding van de relatie weer te kunnen geven. Dat wil zeggen; enerzijds wordt een geluidbelasting van 47 dB L_{den} gekoppeld aan de hinder die volgens TNO onderzoek optreedt bij 50 dB L_{den}, en anderzijds wordt een geluidbelasting van 47 dB L_{den} gekoppeld aan 44 dB L_{den}. Een verschuiving van 3 dB betekent een verdubbeling of halvering van het geluidniveau. Tenslotte is ook nog een andere dosis-hinderrelatie gebruikt (Kuwano[29] et al 2014). Deze dosis-hinderrelatie wordt eveneens beschouwd in het WHO-rapport naar richtlijnen voor omgevingsgeluid in de Europese Unie[30]. De dosis-hinderrelatie van Kuwano et al heeft echter betrekking op de hinder binnen- en buitenshuis en is daardoor niet rechtstreeks vergelijkbaar met die uit het TNO-onderzoek, waar de hinder binnenshuis wordt beschouwd.

[27] 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines, oktober 2008
[28] https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70072ned/table?dl=5990D
[29] Kuwano, S., Yano, T., Kageyama, T., Sueoka, S., & Tachibana, H. (2014). Social survey on wind turbine noise in Japan. Noise Control Engineering Journal, 62(6), 503-520.
[30] World Health Organization. (2018). Environmental noise guidelines for the European region. World Health Organization. Regional Office for Europe.

Figuur 5.1 Dosis-hinderrelatie ernstige hinder binnenshuis TNO (+/- 3 dB), ernstige hinder buitenshuis Kuwano en TNO



Qua normstelling is aangesloten bij de geluidnorm uit de structuurvisie (47 dB L_{den}) en de zelf opgelegde geluidnorm[31] van 39 dB L_{night}. Vervolgens zijn voor geluidnormen van aanvullend 46 en 45 dB L_{den} (door de windturbines in een stillere modus te laten draaien) de geluideffecten inzichtelijk gemaakt. Dit zijn aantallen woningen per geluidbelasting, aantal ernstig gehinderden, cumulatieve geluidbelasting etc. Tot slot is er nog voor een maatgevende woning (hoogste geluidbelasting WP EHW zonder toepassing van geluidvoorzieningen) een indicatieve berekening ten behoeve van het laagfrequente geluid binnen de woning uitgevoerd, om deze effecten inzichtelijk te maken.

De maximaal toegestane geluidbelasting zal slechts bij enkele woningen optreden, echter leidt een strengere norm ook tot lagere geluidniveaus bij verder gelegen woningen.

5.1.2 Rekenresultaten

Bepaling aantal ernstig gehinderden binnenshuis

In onderstaande Tabel 5.1 zijn voor de referentiesituatie en opgeteld met de verschillende normstellingen voor WP EHW het aantal ernstig gehinderden weergegeven, in absolute aantallen, als % van de populatie (114 personen in 52 woningen) en als toename ten opzichte van de referentiesituatie.

[31] Onderdeel van de totstandkoming van het VKA, zie MER hoofdstuk 14

Tabel 5.1 Verwacht aantal ernstig gehinderden binnenshuis in de referentiesituatie en na realisatie van WP EHW

Situatie	Ernstig gehinderd (binnenshuis)		Toename t.o.v. referentiesituatie	
	Aantal	% van de populatie	Aantal	% van de populatie
Referentiesituatie (114 personen)	5,2	4,5%	--	--
+ WP EHW zonder geluidmitigatie (max 50 dB L_{den})	10,9	9,6%	5,7	5,1%
+ WP EHW max 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	8,8	7,7%	3,6	3,2%
+ WP EHW max 46 dB L_{den}	8,3	7,3%	3,1	2,8%
+ WP EHW max 45 dB L_{den}	8,0	7,0%	2,8	2,5%

Gevoeligheidsanalyse dosis-hinderrelatie

Om de invloed van een andere dosis-hinderrelatie op de rekenresultaten inzichtelijk te maken, is met drie aanvullende dosis-hinderrelatie het aantal ernstig gehinderden bepaald; TNO +3 dB, TNO -3 dB en Kuwano. De invloed van de verschillende normstellingen op de toevoeging[32] van het aantal ernstig gehinderden binnenshuis (TNO) of binnen- en buitenshuis (Kuwano) is hieronder weergegeven.

Tabel 5.2 Aantal ernstig gehinderden bij verschillende normstellingen en dosis-hinderrelaties (toevoeging t.o.v. referentiestuatie tussen haakjes weergegeven)

Situatie/geluidnorm	TNO -3dB	TNO	TNO +3dB	Kuwano
Referentiesituatie	2,5	5,2	9,3	10,2
+ WP EHW zonder geluidmitigatie (max 50 dB L_{den})	5,8 (+3,3)	10,9 (+5,7)	18,7 (+9,4)	15,0 (+4,8)
+ WP EHW max 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	4,6 (+2,1)	8,8 (+3,6)	15,5 (+6,2)	13,8 (+3,6)
+ WP EHW max 46 dB L_{den}	4,3 (+1,8)	8,3 (+3,1)	14,7 (+5,4)	13,5 (+3,3)
+ WP EHW max 45 dB L_{den}	4,1 (+1,6)	8,0 (+2,8)	14,2 (+4,9)	13,3 (+3,1)

Zoals verwacht leidt de toepassing van hogere of lagere dosis-effectrelaties tot meer respectievelijk minder ernstig gehinderden in het gebied. De vervolgvraag is dan of een dergelijke toe- of aanname in het aantal ernstig gehinderden gevolgen dient te hebben voor de afweging omtrent de geluidsnormen.

Het opbrengstverlies van het windpark door geluidsmitigatie verandert niet als gevolg van de aanpassing van de dosis-effectrelatie. De mate waarin dit verlies acceptabel is, kan worden afgewogen tegen de mate waarin een strenge geluidsnorm leidt tot milieuwinst.

Uitgaande van de ‘hoogste’ dosis-hinderrelatie (TNO +3dB) leidt WP EHW tot een toevoeging van 9,4 ernstig gehinderden binnenshuis wanneer er geen geluidnorm wordt toegepast. Wanneer een geluidnorm van 39 dB L_{night} (wat eveneens leidt tot 47 dB L_{den}) wordt gehanteerd, bedraagt de toevoeging met deze dosis-hinderrelatie 6,2 ernstig gehinderden. Een strengere norm van bijvoorbeeld 45 dB L_{den} verkleint de toevoeging met 1,3 ernstig gehinderden.

[32] Omdat er verschillende dosis-hinderrelaties worden gebruikt, is er telkens ook in de referentiesituatie sprake van een afwijkend aantal ernstig gehinderden

Geluidbelasting ter plaatse van woningen

Geluidgevoelige objecten zonder windturbine op eigen terrein

In onderstaande tabel is per geluidbelasting in dB L_{den} het aantal woningen weergegeven voor de verschillende geluidnormen.

Tabel 5.3 Aantal woningen per geluidbelasting in dB L_{den} a.g.v. WP EHW

Geluidbelasting dB L_{den}	**Geen mitigatie (max 49 dB L_{den})**	**Mitigatie naar 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**	**Mitigatie naar 46 dB L_{den}**	**Mitigatie naar 45 dB L_{den}**
<37	0	2	2	4
37	2	2	3	1
38	1	3	2	3
39	2	4	5	8
40	4	6	6	2
41	3	2	5	5
42	2	6	4	7
43	5	8	7	6
44	4	3	5	10
45	10	7	7	6
46	3	6	6	0
47	5	3	0	0
48	4	0	0	0
49	4	0	0	0
50	3	0	0	0
Totalen	**52**	**52**	**52**	**52**

Geluidgevoelige objecten met solitaire windturbine op eigen terrein / molenaarswoningen

Voor de drie geluidgevoelige objecten met een windturbine op eigen terrein of bestemde molenaarswoning is in onderstaande tabel de geluidbelasting in dB L_{den} weergegeven.

Tabel 5.4 Geluidbelasting a.g.v. WP EHW ter plaatse van woningen met solitaire windturbine op eigen terrein

Adres	**Geen mitigatie max 49 dB L_{den}**	**Mitigatie naar 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**	**Mitigatie naar 46 dB L_{den}**	**Mitigatie naar 45 dB L_{den}**
Emmaweg 30	42	41	41	40
Dwarsweg 38	49	47	46	45
Polderdwarsweg 6	40	39	39	39

Cumulatief met referentiesituatie

Naast de geluidbelasting van enkel WP EHW is tevens het windturbinegeluid bij de diverse geluidnormen opgeteld bij de referentiesituatie. De uitgangspunten voor de referentiesituatie staan beschreven in paragraaf 2.8. In Tabel 5.5 wordt per geluidbelasting in dB L_{den} het aantal gevoelige objecten (zonder windturbine op eigen terrein) weergegeven voor de referentiesituatie en deze opgeteld bij de verschillende varianten van geluidnormering van WP EHW.

Tabel 5.5 Aantal woningen per geluidbelasting in dB L_{den} (ref. situatie en opgeteld met WP EHW)

Geluidbelasting dB L_{den}	**Ref. situatie**	**+ WP EHW Geen mitigatie**	**+ WP EHW 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**	**+ WP EHW 46 dB L_{den}**	**+ WP EHW 45 dB L_{den}**
<37	5	0	0	0	0
37	6	0	0	0	0
38	5	0	0	0	0
39	4	0	0	0	0
40	1	0	2	3	3
41	3	2	1	0	1
42	3	1	1	2	1
43	5	0	1	1	2
44	2	3	5	7	11
45	1	0	11	11	9
46	2	12	6	7	6
47	5	7	6	5	4
48	2	7	8	6	5
49	5	9	6	5	5
50	2	8	4	4	4
51	1	3	1	1	1

Voor de drie gevoelige objecten met een windturbine op eigen terrein (of bestemde molenaarswoning) zijn in Tabel 5.6 de geluidbelastingen voor de referentiesituatie en opgeteld met WP EHW weergegeven.

Tabel 5.6 Geluidbelasting woningen met solitaire windturbine op terrein / molenaarswoningen rondom windpark Eemshaven West, ref. situatie plus opgeteld met WP EHW

Adres	Ref. situatie	+ WP EHW Geen mitigatie	+ WP EHW 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	+ WP EHW 46 dB L_{den}	+ WP EHW 45 dB L_{den}
Emmaweg 30	62	62	62	62	62
Dwarsweg 38	51	53	52	52	52
Polderdwarsweg 6	52	52	52	52	52

Cumulatie met andersoortige geluidbronnen

De invloed van de diverse geluidnormen voor WP EHW op de cumulatieve geluidbelasting ter plaatse van nabijgelegen geluidgevoelige objecten is berekend. Op basis van dezelfde uitgangspunten als in paragraaf 2.9 is voor de referentiesituatie en de situatie met WP EHW de cumulatieve geluidbelasting bepaald en per klasse van 5 dB L_{cum} weergegeven in Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Aantal woningen per cumulatieve geluidbelastingsklasse (ref. situatie en gecumuleerd met WP EHW)

Adres	Ref. situatie	+ WP EHW Geen mitigatie	+ WP EHW 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	+ WP EHW 46 dB L_{den}	+ WP EHW 45 dB L_{den}
≤50 dB	24	1	3	3	3
51 – 55 dB	11	5	17	20	24
56 – 60 dB	9	26	21	18	15
61 – 65 dB	9	20	11	11	10
66 – 70 dB	1	2	2	2	2
> 70 dB	1	1	1	1	1

De 3 woningen met een cumulatieve geluidbelasting van meer dan 65 dB L_{cum} zijn allen met een windturbine op een eigen terrein of molenaarswoning bij een nabijgelegen windpark.

Laagfrequent geluid

Voor het luide windturbinetype is het geluidniveau binnen de maatgevende woning (Dwarsweg 30) bepaald in de tertsbanden 20 – 100 Hz. Omdat de exacte geveldemping per terts niet beschikbaar is, is een conservatieve aanname gedaan qua geveldemping[33]. Omdat het Reken- en meetvoorschrift enkel voorziet in het berekenen van geluidniveaus per octaaf (vanaf 31,5 Hz) en niet per terts, zijn de volgende aannames gedaan:

- De overdracht is per octaafband bepaald en voor alle drie de tertsen binnen die octaaf hetzelfde verondersteld;
- De overdracht voor 20 Hz is conservatief 3 dB lager verondersteld dan die voor 25 Hz (hetgeen resulteert in een hoger geluidniveau op de gevel)

[33] https://uitspraken.rechtspraak.nl/#!/details?id=ECLI:NL:RVS:2019:295, Beoordeling laagfrequent geluid, 27-2-2017, LBP Sight, V068465aa.00001.md

Tabel 5.8 LFG ter plaaste van maatgevende woning

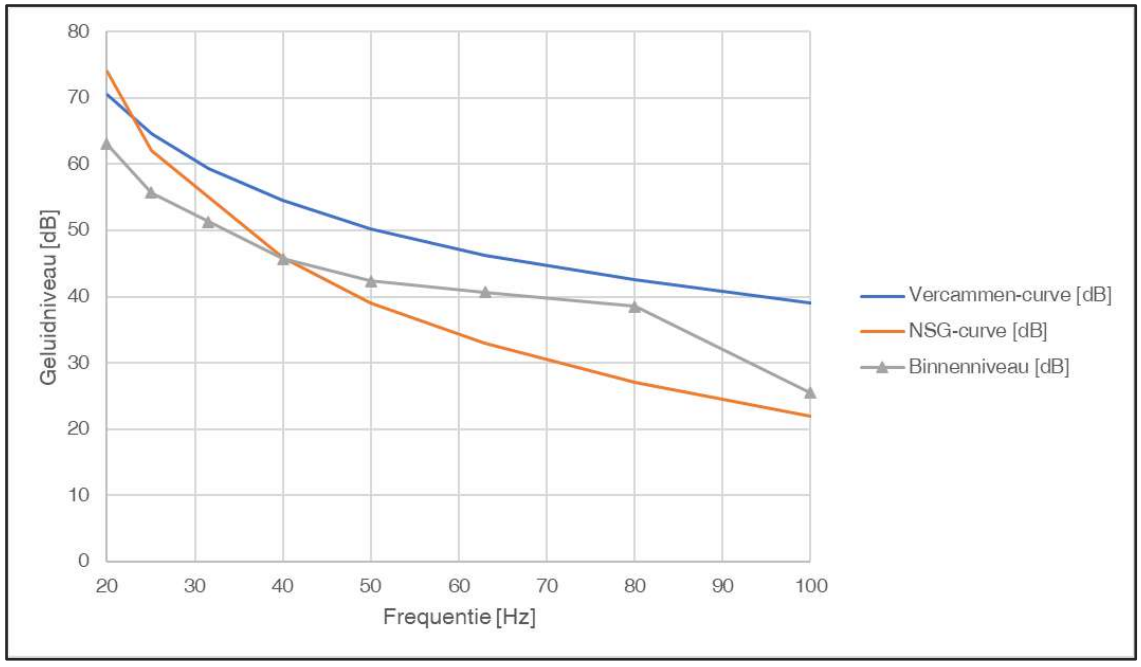
Frequentie [Hz]	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**
Immissie [dB]	73,1	67,7	64,3	60,7	58,4	58,7	57,5	46,5
Geveldemping [dB]	10	12	13	15	16	18	19	21
Binnenniveau [dB]	**63,1**	**55,7**	**51,3**	**45,7**	**42,4**	**40,7**	**38,5**	**25,5**
NSG-curve [dB]	74	62	55	46	39	33	27	22
Vercammen-curve [dB]	70,5	64,7	59,4	54,6	50,2	46,2	42,5	39,1

Er wordt getoetst aan de NSG-curve en de Vercammen-curve. De NSG-curve (uit 1999) is bedoeld om te bepalen of sprake is van hoorbaar laagfrequent geluid. De Vercammen-curve (ook wel VROM-richtlijn genoemd) wordt gebruikt om te bepalen of er sprake is van hinderlijk laagfrequent geluid.

De geluidniveaus binnen blijven ruimschoots onder de Vercammen-curve (ten minste 4 dB). Er wordt derhalve geen onaanvaardbare hinder verwacht. Overschrijding van de NSG-curve (wat betekent dat een deel van de bevolking het geluid kan horen) kan wél optreden bij frequenties boven de 50 Hz.

De geluidberekeningen gaan uit van een situatie zonder geluidvoorzieningen. Met een dergelijk luid windturbinetype zijn geluidvoorzieningen noodzakelijk om aan normstelling te kunnen voldoen, waardoor (zeker ’s nachts) de geluidniveaus als gevolg van windpark Eemshaven West lager zullen zijn.

Figuur 5.2 Berekende binnenniveau [dB] in vergelijking met Vercammen-curve en NSG-curve



Invloed op elektriciteitsproductie

De invloed van de verschillende normstellingen op de elektriciteitsproductie is berekend. Er is daarbij uitgegaan van een specifiek (luid) turbinetype. Andere turbinetypes kunnen bijvoorbeeld stiller zijn waardoor minder geluidmitigatie nodig is. Ook is het mogelijk dat andere turbinetypes efficiënter terug te

regelen zijn (minder productieverlies per dB geluidproductie). Het betreft daarom een conservatieve inschatting.

Tabel 5.9 Productieverlies bij verschillende normstellingen

Geluidnorm	Productieverlies [%]
Geen geluidnorm	--
39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}	4,5%
46 dB L_{den}	6,2%
45 dB L_{den}	6,4%

Het hanteren van een geluidnorm van 39 dB L_{night} zorgt voor een elektriciteitsproductie die 4,5% lager is dan wanneer er geen geluidnorm wordt gehanteeerd, wanneer dergelijke luide windturbines worden gerealiseerd. Een strengere geluidnorm (46 dB L_{den} in combinatie met 39 dB L_{night}) zorgt voor een aanvullend verlies van 1,7% (6,2% totaal). De strengst onderzochte geluidnorm (45 dB L_{den}) resulteert in een aanvullend productieverlies van 1,9%; het aantal ernstig gehinderden neemt daarbij af met 0,8 (0,7% van de populatie) ten opzichte van een geluidnorm van 47 dB L_{den} en 39 dB L_{night}.

5.2 Slagschaduw en lichtschittering van windturbines

5.2.1 Slagschaduw

Door de initiatiefnemer is aangegeven dat ter plaatse van gevoelige objecten de slagschaduw zal worden teruggebracht tot maximaal 1 uur per jaar. Er worden daarom geen negatieve milieueffecten verwacht. De slagschaduwduren zonder toepassing van de stilstandvoorziening zijn hieronder weergegeven in Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [u:mm]
1	Emmaweg 6	14:45
2	Emmaweg 4	10:54
3	Dwarsweg 56	5:30
4	Dwarsweg 52	2:15
5	Dwarsweg 50	6:53
6	Dwarsweg 30	17:02
7	Dwarsweg 28	3:09
8	Heuvelderij 1	5:48
9	Heuvelderij 7	13:19
10	Emmaweg 30	1:38

5.2.2 Lichtschittering

Gladde en glimmende oppervlakken (bijvoorbeeld glas, maar ook geschilderde oppervlakken) kunnen invallend zonlicht reflecteren. Wanneer dit licht bij de ontvanger aankomt kan dit een hinderlijk

(verblindend) effect hebben of tot gevaarlijke situaties leiden, bijvoorbeeld voor wegverkeer. Dit effect kan echter eenvoudig worden voorkomen door de betreffende objecten en oppervlakken te voorzien van een anti-reflecterende coating of gebruik te maken van niet reflecterende materialen. Voor windturbines is dit standaardpraktijk en wordt dit geborgd door reflectiewaarden te controleren via de certificering en de NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

Er is daarmee geen noodzaak tot het opnemen van nadere voorschriften of normen, anders dan hierboven beschreven om gevolgen van lichtschittering te beperken.

6 Voorkeursalternatief – maximale effecten

6.1 Inleiding

In dit hoofdstukken worden de effecten van het VKA onderzocht voor geluid en slagschaduw, waarbij de maximale effecten inzichtelijk worden gemaakt. In het kader van het akoestisch onderzoek is daarom gerekend met windturbines met een luide geluiduitstraling voor zijn klasse, in tegenstelling tot hoofdstuk 4, waarin een meer gemiddelde windturbine is gehanteerd. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de bandbreedte. De bandbreedte van het VKA is eerder gegeven in Tabel 4.1.

6.2 Regelgeving en beoordeling

Voor de alternatieven en het VKA is getoetst aan de geluidnorm van 47 dB L_{den} uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl. Tevens zijn er onderlinge afspraken gemaakt dat de realisatie van WP EHW een maximale geluidbelasting van 39 dB L_{night} op geluidgevoelige objecten mag veroorzaken[34].

In hoofdstuk 5 is onderzoek gedaan naar de effecten van verschillende milieunormen voor WP EHW (VKA). Hierin is het aantal ernstig gehinderden bepaald wanneer geluidnormen van 39 dB L_{night} (en 47 dB L_{den}[35]), 46 dB L_{den} en 45 dB L_{den} worden gehanteerd. Het is aan het bevoegd gezag om een geluidnorm te bepalen voor de realisatie van WP EHW.

Als uitgangspunt voor het akoestisch onderzoek in dit hoofdstuk zijn de effecten inzichtelijk gemaakt voor drie verschillende geluidnormen: 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}, 46 dB L_{den} en 45 dB L_{den}. Ook zijn de effecten zonder maatregelen om aan deze normstellingen te kunnen voldoen inzichtelijk gemaakt. Voor de cumulatieve geluidbelasting is getoetst aan de norm voor cumulatieve geluidbelasting van 65 dB L_{cum} zoals voorgeschreven in de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl.

Slagschaduw

Voor slagschaduw is in de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl geen norm opgenomen. De slagschaduwnorm uit de Activiteitenregeling milieubeheer (gemiddeld niet meer dan 17 dagen per jaar met meer dan 20 minuten slagschaduw) mag niet zonder meer toegepast worden.

Evenals voor geluid zijn er voor slagschaduw onderlinge afspraken gemaakt voor de maximale slagschaduwduren. Er is voorgelegd dat WP EHW maximaal 0 tot 1 uur slagschaduw per jaar mag veroorzaken ter plaatse van woningen[36]. Als uitgangspunt is daarom een norm 1 uur slagschaduw per jaar aangehouden. Ook worden de effecten zonder maatregelen om aan deze normstelling te kunnen voldoen inzichtelijk gemaakt.

[34] Dit is onderdeel van de totstandkoming van het VKA, zie ook MER hoofdstuk 14.
[35] De geluidvoorzieningen die benodigd zijn om aan 39 dB L_{night} resulteren in een maximale geluidbelasting L_{den}=47 dB. Door toetsing aan geluidnorm 39 dB L_{night} wordt tevens voldaan aan de een norm voor windturbinegeluid van 47 dB L_{den} uit de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl.
[36] Het in werking stellen van een stilstandvoorziening voor de windturbine levert altijd enige vertraging op, waardoor het technisch vrijwel niet uitvoerbaar is om terug te gaan naar 0 uur per jaar ter plaatse van een woning waarvoor moet worden gemitigeerd.

6.3 Akoestisch onderzoek

6.3.1 Uitgangspunten – luide windturbine

Invoer rekenmodel

Het geluidmodel dat is gebruikt voor de alternatieven en het VKA is tevens gebruikt voor VKA met luide windturbines.

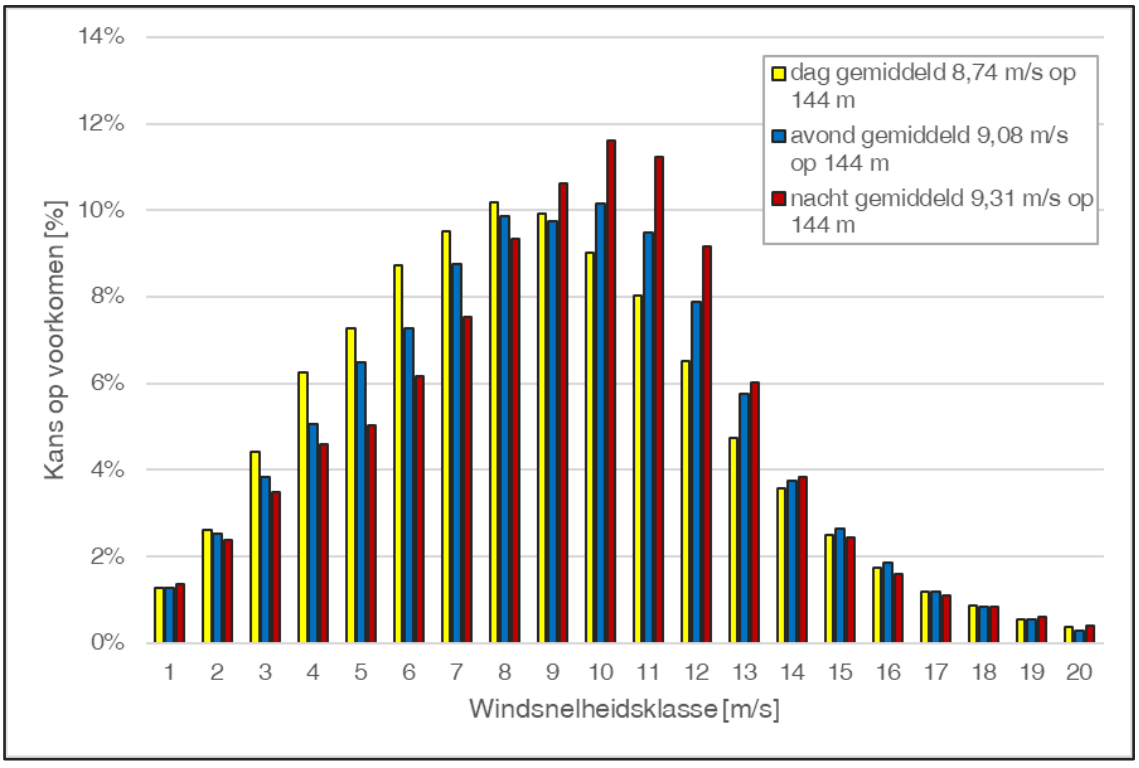
Gegevens windturbine

Het akoestisch onderzoek gaat uit van een luide windturbine: de Nordex N163/6.X zonder serrated edges. Deze windturbine heeft een rotordiameter van 163 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 10,7 rpm. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast op 143,5 m hoogte. De tiphoogte van de windturbine bedraagt daarmee 225 m.

In de nacelle zit de generator van 7.000 kW. De kleur van de rotorbladen is lichtgrijs, het generatorhuis en de mast zijn grijs. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het rotorblad is circa 4,15 m.

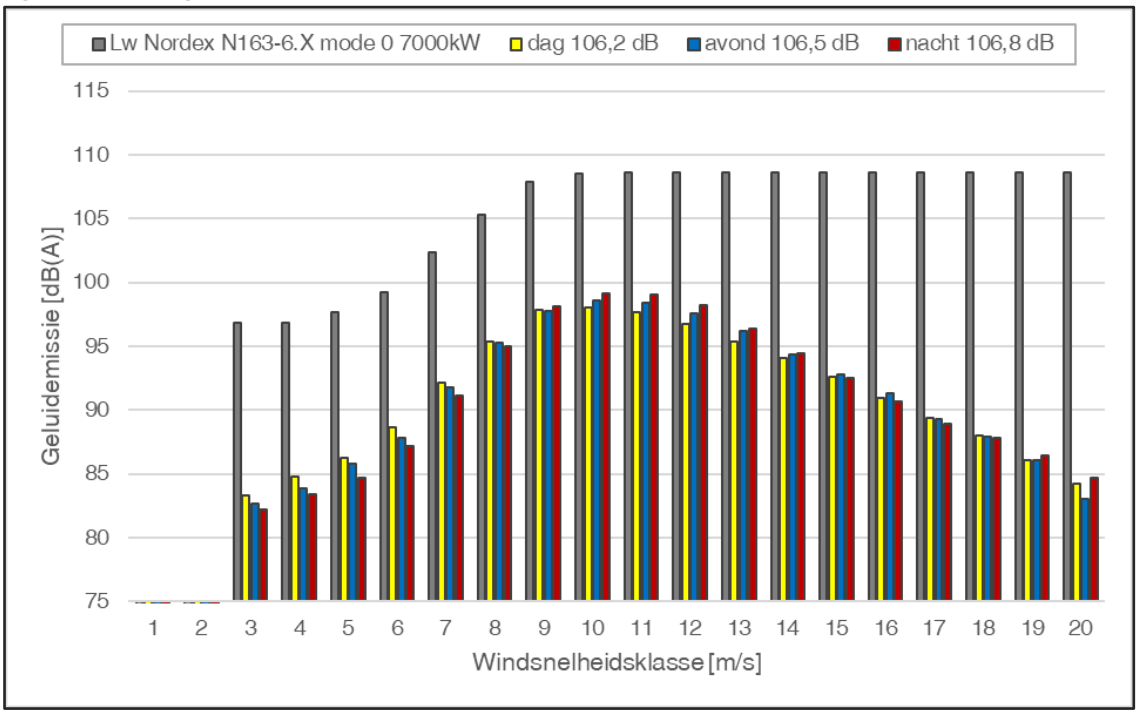
Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op ashoogte boven het maaiveld. In Figuur 6.1 is de windverdeling weergegeven, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +144 m voor de dag-, avond- en nachtperiode.

Figuur 6.1 Voorkomende windsnelheden op hoogte +144 m boven het maaiveld.



Nordex heeft geluidgegevens van de N163/6.X turbine beschikbaar gesteld[37]. De bronsterkten zijn gerapporteerd voor windsnelheden op ashoogte van 4,4 tot en met 18,3 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=9 m/s. De gerapporteerde bronsterkten van de Nordex N163/6.X (grijze staven in Figuur 6.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een hoogte van 144 m boven het maaiveld.

Figuur 6.2 Verdeling bronsterkten Nordex N163/6.X, +144 m boven het maaiveld



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de gecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=6 tot 20 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=6 m/s en boven 20 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een hoogte van 144 m boven het maaiveld 106,2, 106,5 en 106,8 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

6.3.2 Rekenresultaten – luide windturbine

Voor de referentiewoningen zijn in Tabel 6.1 de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De rekenresultaten zijn gegeven in Bijlage 4 (Tabel 7.27) en de geluidcontouren L_{night} en L_{den} zijn gegeven in Bijlage 11.

[37] Octave sound power levels Nordex N163/6.X F008_277_A13_EN Revision 05, 2022-07-18, Nordex.

Tabel 6.1 Rekenresultaten WP EHW [dB(A)], vetgedrukt is overschrijding 47 dB L_{den} of 39 dB L_{night}

Toetspunt	Adres	Geluidbelasting	
		L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	**41**	47
2	Emmaweg 4	**42**	**49**
3	Dwarsweg 56	**42**	**48**
4	Dwarsweg 52	**42**	**49**
5	Dwarsweg 50	**43**	**50**
6	Dwarsweg 30	**44**	**50**
7	Dwarsweg 28	**42**	**49**
8	Heuvelderij 1	38	45
9	Heuvelderij 7	39	45
10	Emmaweg 30	36	42

Er wordt bij diverse woningen niet voldaan aan de onderzochte geluidnormen 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}, 46 dB L_{den} en 45 dB L_{den}. De vetgedrukte waarden in Tabel 6.1 laten de overschrijdingen van 39 dB L_{night} en/of 47 dB L_{den} zien.

Om te voldoen aan de geluidnormen 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}, 46 dB L_{den} en 45 dB L_{den} is onderzocht om de windturbines in geluidgereduceerde modi te laten draaien. In Tabel 6.2 t/m Tabel 6.4 zijn de instellingen voor geluidvoorzieningen gepresenteerd waarmee op alle toetspunten (naast de referentietoetspunten eveneens voor alle andere omliggende woningen) wordt voldaan aan respectievelijk de normen L_{night}=39 dB / L_{den}=47 dB, L_{den}=46 dB en L_{den}=45 dB. Het betreft standaardinstellingen welke door de turbinefabrikant mogelijk zijn gemaakt, waarbij voor deze windturbine geldt dat een hogere mode een lagere maximale geluidemissie (en lagere energieopbrengst) betekent. De benamingen verwijzen naar de benamingen van deze standaardinstellingen.

Tabel 6.2 Geluidmitigatie benodigd om aan normstelling 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den} te kunnen voldoen

Windturbinenummer	Dag (7:00-19:00u)	Avond (19:00-23:00u)	Nacht (23:00-07:00u)
C02	--	--	mode 7
C03	--	--	mode 7
C04	--	--	mode 9
D02	--	--	mode 16
D03	--	--	mode 12
D04	--	--	mode 10
D05	--	--	mode 14
D06	--	--	mode 13
D07	--	--	mode 9

Tabel 6.3 Geluidmitigatie benodigd om aan normstelling 46 dB L_{den} te kunnen voldoen

Windturbinenummer	Dag (7:00-19:00u)	Avond (19:00-23:00u)	Nacht (23:00-07:00u)
C02	--	--	mode 9
C03	--	--	mode 9
C04	--	--	mode 9
D02	--	--	mode 17
D03	--	--	mode 15
D04	--	--	mode 17
D05	--	mode 5	mode 17
D06	--	mode 4	mode 17
D07	--	--	mode 14

Tabel 6.4 Geluidmitigatie benodigd om aan normstelling 45 dB L_{den} te kunnen voldoen

Windturbinenummer	Dag (7:00-19:00u)	Avond (19:00-23:00u)	Nacht (23:00-07:00u)
B02	--	--	mode 1
B03	--	--	mode 2
C02	--	--	mode 9
C03	--	--	mode 9
C04	--	--	mode 10
D02	mode 9	mode 15	mode 17
D03	mode 9	mode 9	mode 17
D04	mode 9	mode 9	mode 17
D05	mode 9	mode 9	mode 17
D06	mode 9	mode 9	mode 17
D07	--	--	mode 14

In Tabel 6.5 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus met geluidvoorzieningen gegeven voor de mogelijke geluidnormen, tevens weergegeven in de bijlage in Tabel 7.28 t/m Tabel 7.30.

Tabel 6.5 Rekenresultaten WP EHW met geluidmitigatie per mogelijke geluidnorm [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}		Mitigatie 46 dB L_{den}		Mitigatie 45 dB L_{den}	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	38	45	37	45	37	44
2	Emmaweg 4	39	46	38	46	38	45
3	Dwarsweg 56	38	46	38	45	38	44
4	Dwarsweg 52	39	46	38	46	38	45
5	Dwarsweg 50	39	47	39	46	38	45
6	Dwarsweg 30	39	47	38	46	38	45

7	Dwarsweg 28	38	46	37	45	37	44
8	Heuvelderij 1	35	42	35	42	35	42
9	Heuvelderij 7	36	43	36	43	36	43
10	Emmaweg 30	34	41	34	41	34	40

6.3.3 Cumulatieve effecten met andere windturbines (optelling) – luide windturbine

Optelling met de bestaande en vergunde windturbines en het VKA met geluidvoorziening om te voldoen aan drie verschillende geluidnormen is gegeven in Tabel 6.6. In Bijlage 4 zijn de rekenresultaten gegeven (Tabel 7.31 t/m Tabel 7.33)en in Bijlage 11 zijn de geluidcontouren gegeven.

Tabel 6.6 Windturbinegeluid opgeteld met referentiesituatie – WP EHW met geluidmitigatie [dB(A)]

Tp	**Adres**	**Ref. situatie**		**Mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**		**Mitigatie 46 dB L_{den}**		**Mitigatie 45 dB L_{den}**	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Emmaweg 6	30	37	38	45	38	45	38	45
2	Emmaweg 4	29	35	40	47	39	46	39	46
3	Dwarsweg 56	29	36	39	46	38	46	38	45
4	Dwarsweg 52	30	37	39	47	39	46	38	45
5	Dwarsweg 50	33	39	40	48	40	47	40	46
6	Dwarsweg 30	36	43	41	49	40	48	40	47
7	Dwarsweg 28	37	43	40	48	40	47	40	47
8	Heuvelderij 1	41	47	42	48	42	48	42	48
9	Heuvelderij 7	43	49	44	50	44	50	44	50
10	Emmaweg 30	56	62	56	62	56	62	56	62

6.3.4 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen – luide windturbine

De cumulatieve geluidbelasting op de referentiewoningen voor de toekomstige situatie waarbij het VKA is gerealiseerd, is gegeven in Tabel 6.7 t/m Tabel 6.9 voor de onderzochte geluidnormen. De resultaten zijn tevens in Bijlage 4 (Tabel 7.34) weergegeven.

Tabel 6.7 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW met geluidmitigatie 39 dB L_{night} [dB(A)]

Nr	**Adres**	**Ref. situatie**	**Na realisatie WP EHW mitigatie 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}**			**Verschil**
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	55	55	11
2	Emmaweg 4	44	47	57	57	13
3	Dwarsweg 56	44	46	56	56	12
4	Dwarsweg 52	45	47	57	57	12
5	Dwarsweg 50	47	48	59	59	11

6	Dwarsweg 30	52	49	60	60	8
7	Dwarsweg 28	53	48	58	59	6
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 6.8 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW met geluidmitigatie 46 dB L_{den} [dB(A)]

Nr	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP EHW mitigatie 46 dB L_{den}			Verschil
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	54	55	10
2	Emmaweg 4	44	46	56	56	13
3	Dwarsweg 56	44	46	56	56	11
4	Dwarsweg 52	45	46	56	56	11
5	Dwarsweg 50	47	47	58	58	11
6	Dwarsweg 30	52	48	59	59	7
7	Dwarsweg 28	53	47	58	58	5
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30 *	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

Tabel 6.9 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie, WP EHW met geluidmitigatie 45 dB L_{den} [dB(A)]

Nr	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WP EHW mitigatie 45 dB L_{den}			Verschil
		L_{cum}	$L_{WT,nw}$	$L^*_{WT,nw}$	$L_{cum,nw}$	
1	Emmaweg 6	44	45	54	54	9
2	Emmaweg 4	44	46	55	55	12
3	Dwarsweg 56	44	45	54	55	10
4	Dwarsweg 52	45	45	55	55	10
5	Dwarsweg 50	47	46	57	57	9
6	Dwarsweg 30	52	47	58	58	6
7	Dwarsweg 28	53	47	57	58	5
8	Heuvelderij 1	59	48	59	60	1
9	Heuvelderij 7	62	50	62	63	1
10*	Emmaweg 30	82	62	83	83	0

* Woning heeft windturbine op eigen terrein waardoor deze niet hoeft te worden getoetst aan de norm.

De resultaten laten zien dat bij de verschillende geluidnormen er bij alle referentiewoningen waar getoetst moet worden aan de cumulatieve geluidnorm van 65 dB L_{cum} uit de structuurvisie[38], wordt voldaan aan de norm. Tevens laten de resultaten zien dat een strengere normstelling de toename in cumulatieve geluidbelasting beperkt beïnvloedt.

Cumulatieve geluidbelasting ter plaatse van molenaarswoningen

Ter indicatie is aanvullend de cumulatieve geluidbelasting ter plaatse van molenaarswoningen of woningen met een windturbine op eigen terrein bepaald wanneer de eigen inrichting niet wordt meegeteld. Daarbij is de referentiesituatie, de situatie zonder geluidvoorzieningen en de situatie met geluidvoorzieningen om aan 39 dB L_{night} te kunnen voldoen beschouwd.

Tabel 6.10 Cumulatieve geluidbelasting woningen met solitaire windturbine op terrein / molenaarswoningen rondom windpark Eemshaven West, ref. situatie plus opgeteld met WP EHW (eigen inrichting niet meegeteld)

Adres	Ref. situatie		+ WP EHW (geen mitigatie)		+ WP EHW (39 dB Lnight)	
	L WT	L_{cum}	L WT	L_{cum}	L WT	L_{cum}
Emmaweg 30	32	41	43	51	41	49
Polderdwarsweg 6	44	57	45	58	45	58
Dwarsweg 38	39	47	50	62	47	58

6.3.5 Stiltegebied

De maximale geluidbelasting van het WP EHW (bij gebruik van luide windturbines) is inzichtelijk gemaakt middels contouren, vergelijkbaar met paragraaf 2.10 en paragraaf 4.2.7. De contouren zijn bijgevoegd in Bijlage 12. Het percentage van gebied waar de resulterende geluidbelasting groter is dan 40 dB(A) is gegeven in Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Percentage deelgebied van het stiltegebied met geluidbelasting > 40 dB(A)

	41-45 dB(A)	46-50 dB(A)	>50 dB(A)	>40 dB(A)
WP EHW	7,5%	4,4%	0,8%	12,7%

6.4 Onderzoek slagschaduw

6.4.1 Uitgangspunten

Zoals beschreven in paragraaf 6.2 is onderling afgesproken dat de realisatie van WP EHW maximaal 1 uur slagschaduw mag veroorzaken op gevoelige objecten.

Voor het slagschaduwonderzoek wordt een windturbine met een rotordiameter van 165 m op een ashoogte van 142,5 m gehanteerd. De totale tiphoogte boven het maaiveld bedraagt 225 m. Met een maximale rotordiameter en tiphoogte binnen de bandbreedte worden de maximale effecten inzichtelijk gemaakt.

[38] Uit de structuurvisie: “Bij de bepaling van L_{CUM} wordt voor woningen die ingevolge de bestemming onderdeel zijn/worden van een windpark de bijdrage van geluid van windturbines niet betrokken.”

Om de maximale effecten inzichtelijk te maken, wordt voor het slagschaduwgebied uitgegaan van een afstand waarbij de afdekking van zon door de gemiddelde bladbreedte ten minste 20% van het oppervlak bedraagt, in plaats van de afstand van twaalf maal de rotordiameter. Wanneer de afdekking van de zon minder dan 20% van het oppervlak bedraagt, is geen sprake meer van effectieve schaduw. Door de aanname van 20% zonafdekking wordt een groter slagschaduwgebied onderzocht dan de aanname van 12 maal de rotordiameter.

De afstand waarbij 20% afscherming van de zon optreedt is bepaald voor meerdere op dit moment beschikbare windturbines binnen de bandbreedte. De gemiddelde bladbreedte van de SiemensGamesa SG 6.6-155 is daarbij het grootst (2,95 m), wat resulteert in een afstand, waarbij 20% afscherming van de zon optreedt, van 2015 m.

6.4.2 Rekenresultaten

In Bijlage 16 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

6.4.3 Hinderduur bij woningen

De hinderduur ter plaatse van de referentiewoningen is gegeven in Tabel 6.12. De resultaten zijn tevens gegeven in Bijlage 13.

Tabel 6.12 Verwachte slagschaduwduur op toetspunten (uu:mm, uren en minuten)

Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [u:mm]
1	Emmaweg 6	**14:45**
2	Emmaweg 4	**10:52**
3	Dwarsweg 56	**05:30**
4	Dwarsweg 52	**02:15**
5	Dwarsweg 50	**06:52**
6	Dwarsweg 30	**17:02**
7	Dwarsweg 28	**03:07**
8	Heuvelderij 1	**05:45**
9	Heuvelderij 7	**13:24**
10	Emmaweg 30	**01:39**

--: geen slagschaduw

Bij de woningen van derden waarvan de verwachte slagschaduwduur **vetgedrukt** is, treedt jaarlijks meer dan de maximale 1 uur slagschaduwhinder op. Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren.

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de normstelling van maximaal 1 uur aan slagschaduw per jaar op de referentiewoningen en andere slagschaduwgevoelige objecten.

Binnen een afstand van circa 469 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad[39]. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen liggen tussen 0,1 en 0,5 Hz[40] en ligt hiermee onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

[39] Uitgaande van een maximale breedte van het rotorblad van 4,5 m.
[40] Uitgaande van een initiële en nominale rotatiesnelheid van respectievelijk 2,8 en 9,4 rpm.

6.4.4 Cumulatieve effecten

De cumulatieve slagschaduwduur met de referentiesituatie is gegeven in Tabel 6.13.

Tabel 6.13 Slagschaduwduur cumulatief [u:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP EHW	Cumulatief
1	Emmaweg 6	--	14:45	14:45
2	Emmaweg 4	--	10:54	10:52
3	Dwarsweg 56	--	05:30	5:30
4	Dwarsweg 52	--	02:15	2:15
5	Dwarsweg 50	--	06:53	6:52
6	Dwarsweg 30	0:16	17:02	17:18
7	Dwarsweg 28	--	03:09	3:07
8	Heuvelderij 1	09:49	05:48	15:34
9	Heuvelderij 7	14:04	13:19	27:29
10	Emmaweg 30	01:37	01:38	3:17

--: geen slagschaduw

In Bijlage 16 zijn de slagschaduwcontouren van de referentiesituatie en WP EHW cumulatief met de referentiesituatie weergegeven. Onderling is afgesproken om dat de maximale slagschaduwduur als gevolg van WP EHW maximaal 1 uur per jaar mag bedragen. In de praktijk zal daarom de bijdrage van WP EHW in de cumulatieve slagschaduwduur over het algemeen minder zijn dat aangegeven in Tabel 6.13. Ook is het mogelijk dat in de bestaande situatie de slagschaduw reeds wordt gereduceerd als gevolg van een stilstandvoorziening. De cumulatieve slagschaduw, waarbij wél een stilstandvoorziening voor WP EHW is geconfigureerd (en de slagschaduw maximaal 1 u per jaar per toetspunt bedraagt) is hieronder weergegeven in Tabel 6.14. Daarbij is uitgegaan van geen stilstandvoorziening voor de reeds bestaande windturbines en is daarmee een conservatieve benadering.

Tabel 6.14 Slagschaduwduur cumulatief [u:mm per jaar], mét stilstandvoorziening WP EHW

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WP EHW	Cumulatief
1	Emmaweg 6	--	01:00	01:00
2	Emmaweg 4	--	01:00	01:00
3	Dwarsweg 56	--	01:00	01:00
4	Dwarsweg 52	--	01:00	01:00
5	Dwarsweg 50	--	01:00	01:00
6	Dwarsweg 30	0:16	01:00	01:16
7	Dwarsweg 28	--	01:00	01:00
8	Heuvelderij 1	09:49	01:00	10:49
9	Heuvelderij 7	14:04	01:00	15:04
10	Emmaweg 30	01:37	01:00	02:37

--: geen slagschaduw

6.5 Flexibiliteit windturbineposities / schuifruimte

De praktijk leert dat er soms onverwachte elementen in de ondergrond worden aangetroffen waardoor er toch problemen zijn met een turbinelocatie (bijv. grote stenen diep in de bodem). Enige mate van flexibiliteit is dan ook niet ongebruikelijk en om enige zekerheid te borgen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd met betrekking tot de flexibiliteit van de windturbineposities:

- Turbineposities aan de rand van de opstelling mogen alleen naar binnen schuiven (dus niet dichter naar woningen toe, naar Waddenzee of Ruidhorn)
- Turbines mogen maximaal een fundatiediameter opschuiven (30 m): dat betekent: als de plek zelf een belemmering heeft kan de turbine net naast de oorspronkelijke locatie worden gebouwd
- De hartlijnen noord-zuid en west-oost worden vastgelegd
- Een turbine mag maximaal 5 meter schuiven zonder aanpassingen op andere posities
- Bij een verschuiving over meer dan 5 meter moeten ook de andere turbines in de lijn schuiven zodat alle turbines over dezelfde afstand van de hartlijn af komen te liggen en er defacto een nieuwe hartlijn ontstaat waarbij de windturbines netjes op een lijn liggen (hier kan van worden afgeweken op basis van een advies van een deskundige op het gebied van landschap)

6.5.1 Invloed op geluid

Om de invloed van de flexibiliteit op de geluidbelasting van WP EHW te bepalen is een worst-case berekening uitgevoerd waarbij alle windturbines van WP EHW 30 meter naar het zuiden zijn verschoven. Dit is een worst-case inschatting omdat de windturbines aan de rand van de opstelling enkel naar binnen en niet naar buiten mogen worden geschoven. De toename in geluidbelasting op een woning van WP EHW door een dergelijke verschuiving varieert tussen de 0,0 en de 0,3 dB L_{den} voor respectievelijk woningen die op grote afstand zijn gelegen en woningen die op de kortste afstand zijn gelegen. Voorafgaand aan het in werking hebben van de windturbine zal een akoestisch onderzoek worden overlegd met daarin de uiteindelijke definitieve posities en windturbinetypes. Als een verschuiving leidt tot extra geluidmitigatie om aan de (nog vast te stellen) geluidnorm te kunnen voldoen, zal dat in het op te stellen onderzoek worden opgenomen.

6.5.2 Invloed op slagschaduw

De initiatiefnemer heeft aangegeven dat slagschaduw van WP EHW wordt gemaximeerd tot 1 uur per jaar. Voorafgaand aan het in werking hebben van de windturbine zal de stilstandvoorziening worden geconfigureerd met de juiste locaties en afmetingen van het windpark. Eventuele verschuivingen leiden daarom tot maximaal 1 uur per jaar aan slagschaduw (voor een woning die zonder verschuiving 0 uur per jaar slagschaduw heeft en na verschuiving 1 uur per jaar).

7 Conclusie

In opdracht van Vattenfall is in het kader van een milieueffectrapportage (MER) een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor het op te richten windpark Eemshaven West (WP EHW) nabij de Eemshaven in de provincie Groningen.

Alternatieven

In het kader van de m.e.r. en de ruimtelijke procedure zijn zes alternatieven onderzocht en 1 voorkeursalternatief. Voor elk van de varianten is gerekend met bovengemiddeld luide windturbines voor hun afmetingen.

Bij alle gevoelige bestemmingen wordt na toepassing van geluidvoorzieningen voldaan aan de geluidnorm uit de structuurvisie Eemsmond-Delfzijl van 47 dB L_{den}. Het opgetelde windturbinegeluid met bestaande en vergunde windturbines is inzichtelijk gemaakt. Tevens is de cumulatieve geluidbelasting met andersoortige geluidbronnen berekend en getoetst aan de waarde van 65 dB Lcum uit de structuurvisie. Elk van de alternatieven kan aan deze normstelling voldoen.

Voor slagschaduw is voor elk van de alternatieven gekeken naar de effecten van de grootst mogelijke turbine. Voor een vergelijking van de alternatieven is daarbij een streefwaarde van 6 uur per jaar aan slagschaduwhinder als norm gebruikt. Om aan deze streefwaarde te voldoen is voor elk van de alternatieven een stilstandvoorziening benodigd. De cumulatieve effecten met bestaande en vergunde windturbines zijn tevens inzichtelijk gemaakt.

Voorkeursalternatief

De geluid- en slagschaduweffecten van het voorkeursalternatief zijn tevens inzichtelijk gemaakt en getoetst aan de geluidnorm uit de structuurvisie. Na toepassing van geluidvoorzieningen wordt voldaan aan deze geluidnorm. Ook de cumulatieve geluideffecten (enkel windturbinegeluid maar ook gecumuleerd met andersoortige geluidbronnen) zijn inzichtelijk gemaakt.

De slagschaduweffecten van het VKA zijn inzichtelijk gemaakt, zowel enkel WP EHW als de cumulatieve effecten met bestaande en vergunde windturbines.

Milieunormen

Door de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS)[1] mogen de algemene windturbinebepalingen, waaronder de normen voor geluid en slagschaduw, niet zonder meer worden toegepast op op te richten windparken. Er is inzichtelijk gemaakt wat verschillende geluidnormen betekenen voor het aantal ernstig gehinderden en op de cumulatieve geluidbelasting, waarbij tevens een gevoeligheidsanalyse van de gehanteerde dosis-effectrelatie is uitgevoerd en een specifieke berekening voor laagfrequent geluid (toets aan Vercammen-curve) is gedaan. Aanvullend is de invloed van de verschillende normstellingen op de elektriciteitsproductie (conservatief) bepaald. Voor slagschaduw is door de initiatiefnemer aangegeven dat er naar maximaal 1 uur per jaar slagschaduw zal worden teruggeregeld ter plaatse van gevoelige objecten, waardoor een onderzoek naar slagschaduwnormen niet noodzakelijk is.

Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen (geen woningen) zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter. Dit vlak wordt het gevelvlak genoemd.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
L_{den}	Het jaargemiddelde geluidniveau.
L_E	Emissieterm, jaargemiddelde bronsterkte.
L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.

L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonneschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

Bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid	rekenraster	240273,12	611653,6	5	100	100	167	109

Gebouwen, bodemgebieden, hoogtelijnen
Conform model provincie Groningen
Gebouwen met aanduiding woning: 5,50 m hoogte, beoordelingshoogte toetspunten 5,00m
Bodemgebieden (standaard = 1,0): aanduiding overig = 0,5, verharde delen, wegen en wateren = 0,0
Toetspunten 10cm vanaf gevel gesitueerd

Adrespunten

Naam	Omschr.	X	Y	Straat	Huisnr	Ltr.	Huistoev
1	Verblijfsobject in gebruik	242960,52	607418,67	Emmaweg	6		
2	Verblijfsobject in gebruik	243285,8	607397,34	Emmaweg	4		
3	Verblijfsobject in gebruik	243475,13	607223,19	Dwarsweg	56		
4	Verblijfsobject in gebruik	243667,93	607206,11	Dwarsweg	52		
5	Verblijfsobject in gebruik	243903	607199	Dwarsweg	50		
6	Verblijfsobject in gebruik	245184	607257	Dwarsweg	30		
7	Verblijfsobject in gebruik	245772	607102	Dwarsweg	28		
8	Verblijfsobject in gebruik	246874	607159	Heuvelderij	1		
9	Verblijfsobject in gebruik	247066,35	607312,82	Heuvelderij	7		
126962	Verblijfsobject in gebruik	246811,27	606656,5	Dwarsweg	14		
10	Verblijfsobject in gebruik	242198,16	607337,7	Emmaweg	30		
395421	Verblijfsobject in gebruik	247034,7	607281,63	Heuvelderij	5		a
1002395	Verblijfsobject in gebruik	243047	607253	Emmaweg	8		
1304912	Verblijfsobject in gebruik	242322,29	607226,63	Emmaweg	3		
1324043	Verblijfsobject in gebruik	242902	607228	Emmaweg	12		
1378623	Verblijfsobject in gebruik	246576	606654	Dwarsweg	18		
2085241	Verblijfsobject in gebruik	242005,85	607383,27	Emmaweg	32		
2085241	Verblijfsobject in gebruik	241830,29	607350,68	Emmaweg	32		

2085241	Verblijfsobject in gebruik	241524,36	607367,5	Emmaweg	32		
2993516	Verblijfsobject in gebruik	247009	607233	Heuvelderij	5		
3148935	Verblijfsobject in gebruik	246127	606659	Dwarsweg	20		
3188275	Verblijfsobject in gebruik	247840	606667	Polderdwarsweg	6		
3262107	Verblijfsobject in gebruik	248465	606510	Klaas Wiersumsweg	10		
3349150	Verblijfsobject in gebruik	242904	607429	Valom	1		
3431830	Verblijfsobject in gebruik	245906	607035	Dwarsweg	26		
3528115	Verblijfsobject in gebruik	243986	607184	Dwarsweg	48		
3626339	Verblijfsobject in gebruik	242923,99	607235,03	Emmaweg	10		
3864833	Verblijfsobject in gebruik	247009,92	606753,02	Dwarsweg	12		
4183146	Verblijfsobject in gebruik	247255,08	607259,28	Dwarsweg	14		a
5670928	Verblijfsobject in gebruik	242779,01	607214,76	Emmaweg	1		
5673142	Verblijfsobject in gebruik	242902	607356	Valom	2		
5742937	Verblijfsobject in gebruik	242692	607310	Emmaweg	22		
6026822	Verblijfsobject in gebruik	243610	607199	Dwarsweg	54		
6072577	Verblijfsobject in gebruik	244975,63	607045,72	Dwarsweg	34		
6833336	Verblijfsobject in gebruik	247221	606785	Dwarsweg	6		
6997522	Verblijfsobject in gebruik	241962	607497	Emmaweg	34		
7063345	Verblijfsobject in gebruik	247824	606419	Polderdwarsweg	4		
7102357	Verblijfsobject in gebruik	247564	606446	Polderdwarsweg	1		
7106713	Verblijfsobject in gebruik	242885,91	607270,49	Emmaweg	16		a
7137282	Verblijfsobject in gebruik	242905	607369	Valom	4		
7200373	Verblijfsobject in gebruik	247948	606420	Polderdwarsweg	2		
7263519	Verblijfsobject in gebruik	247331	606658	Dwarsweg	4		
729186	Verblijfsobject in gebruik	244274	607149	Dwarsweg	46		

2							
7401798	Verblijfsobject in gebruik	246985	607195	Heuvelderij	3		
7766757	Verblijfsobject in gebruik	245783,43	606505,71	Dwarsweg	22		
7766757	Verblijfsobject in gebruik	245661,51	606340,58	Dwarsweg	22		
7766757	Verblijfsobject in gebruik	245546,71	605989,2	Dwarsweg	22		
7790601	Verblijfsobject in gebruik	245406	606612	Dwarsweg	3		
7932211	Verblijfsobject in gebruik	246688	606688	Dwarsweg	16		
8107189	Verblijfsobject in gebruik	242916	607395	Valom	8		
8221276	Verblijfsobject in gebruik	247441	606599	Dwarsweg	2		
8778847	Verblijfsobject in gebruik	244558	607102	Dwarsweg	38		
8831208	Verblijfsobject in gebruik (niet ingemeten)	245905,44	606671,36	Dwarsweg	24		
8921032	Verblijfsobject in gebruik	242863,04	607248,02	Emmaweg	18		

Windturbinelocaties alternatieven (fase 1 + fase 2)

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
A-01	N149/4800 STE	243370,40	609244,30	160
A-02	N149/4800 STE	243858,90	609324,10	160
A-03	N149/4800 STE	244348,60	609402,80	160
A-04	N149/4800 STE	244838,20	609481,40	160
A-05	N149/4800 STE	245332,70	609521,90	160
A-06	N149/4800 STE	243257,80	608504,80	160
A-07	N149/4800 STE	243745,50	608584,20	160
A-08	N149/4800 STE	244235,40	608663,00	160
A-09	N149/4800 STE	244724,00	608741,40	160
A-10	N149/4800 STE	243632,70	607844,00	160
A-11	N149/4800 STE	244120,40	607921,80	160
A-12	N149/4800 STE	244611,20	608001,30	160
A-13	N149/4800 STE	245107,10	608041,00	160
A-14	N149/4800 STE	245825,90	609469,50	160
A-15	N149/4800 STE	246302,40	609332,50	160
A-16	N149/4800 STE	246775,40	609182,40	160

A-17	N149/4800 STE	247248,00	609028,60	160
A-18	N149/4800 STE	247682,50	608822,30	160
A-19	N149/4800 STE	248100,10	608582,20	160
A-20	N149/4800 STE	245599,30	607992,90	160
A-21	N149/4800 STE	246077,80	607851,30	160
A-22	N149/4800 STE	246549,10	607701,10	160
B-01	GE 5.3-158 NO	243536,10	609271,50	160
B-02	GE 5.3-158 NO	244114,20	609365,40	160
B-03	GE 5.3-158 NO	244692,30	609456,90	160
B-04	GE 5.3-158 NO	245273,70	609520,70	160
B-05	GE 5.3-158 NO	243356,80	608584,70	160
B-06	GE 5.3-158 NO	243932,40	608678,10	160
B-07	GE 5.3-158 NO	244513,80	608769,50	160
B-08	GE 5.3-158 NO	243175,70	607896,60	160
B-09	GE 5.3-158 NO	243751,70	607991,30	160
B-10	GE 5.3-158 NO	244330,80	608081,50	160
B-11	GE 5.3-158 NO	244912,70	608148,40	160
B-12	GE 5.3-158 NO	245492,50	608089,00	160
B-13	GE 5.3-158 NO	245855,50	609462,60	160
B-14	GE 5.3-158 NO	246416,40	609295,80	160
B-15	GE 5.3-158 NO	246973,50	609118,10	160
B-16	GE 5.3-158 NO	247521,10	608912,70	160
B-17	GE 5.3-158 NO	248028,70	608620,60	160
B-18	GE 5.3-158 NO	246056,00	607921,40	160
B-19	GE 5.3-158 NO	246612,00	607743,50	160
C-01	N149/4800 STE	243378,40	609248,20	160
C-02	N149/4800 STE	243868,40	609325,00	160
C-03	N149/4800 STE	244357,60	609404,00	160
C-04	N149/4800 STE	244847,70	609481,80	160
C-05	N149/4800 STE	245341,70	609519,20	160
C-06	N149/4800 STE	243665,40	608825,20	160
C-07	N149/4800 STE	244154,20	608904,10	160
C-08	N149/4800 STE	244643,50	608981,10	160
C-09	N149/4800 STE	242972,60	608248,20	160
C-10	N149/4800 STE	243462,00	608324,70	160
C-11	N149/4800 STE	243950,50	608403,40	160

C-12	N149/4800 STE	244440,10	608480,00	160
C-13	N149/4800 STE	243257,10	607824,40	160
C-14	N149/4800 STE	243746,70	607904,20	160
C-15	N149/4800 STE	244236,40	607979,70	160
C-16	N149/4800 STE	244730,80	608017,80	160
C-17	N149/4800 STE	245224,50	607965,40	160
C-18	N149/4800 STE	245835,00	609467,30	160
C-19	N149/4800 STE	246310,80	609330,20	160
C-20	N149/4800 STE	246782,60	609179,40	160
C-21	N149/4800 STE	247253,60	609026,10	160
C-22	N149/4800 STE	247699,90	608811,70	160
C-23	N149/4800 STE	248128,00	608562,30	160
C-24	N149/4800 STE	245699,40	607828,80	160
C-25	N149/4800 STE	246171,20	607677,10	160
D-01	GE 5.3-158 NO	243385,30	609246,40	160
D-02	GE 5.3-158 NO	243896,80	609331,90	160
D-03	GE 5.3-158 NO	244406,20	609411,80	160
D-04	GE 5.3-158 NO	244915,70	609493,10	160
D-05	GE 5.3-158 NO	245431,30	609516,70	160
D-06	GE 5.3-158 NO	243266,70	608720,00	160
D-07	GE 5.3-158 NO	243777,70	608806,30	160
D-08	GE 5.3-158 NO	244286,90	608885,30	160
D-09	GE 5.3-158 NO	244796,90	608966,60	160
D-10	GE 5.3-158 NO	243146,70	608194,20	160
D-11	GE 5.3-158 NO	243658,30	608280,10	160
D-12	GE 5.3-158 NO	244168,20	608360,10	160
D-13	GE 5.3-158 NO	244677,80	608440,10	160
D-14	GE 5.3-158 NO	243539,30	607753,90	160
D-15	GE 5.3-158 NO	244048,60	607833,70	160
D-16	GE 5.3-158 NO	244558,20	607913,60	160
D-17	GE 5.3-158 NO	245074,30	607937,60	160
D-18	GE 5.3-158 NO	245942,10	609441,40	160
D-19	GE 5.3-158 NO	246435,40	609289,80	160
D-20	GE 5.3-158 NO	246928,20	609134,20	160
D-21	GE 5.3-158 NO	247415,70	608963,30	160
D-22	GE 5.3-158 NO	247867,90	608713,60	160

D-23	GE 5.3-158 NO	245585,30	607863,10	160
D-24	GE 5.3-158 NO	246078,60	607711,40	160
D-25	GE 5.3-158 NO	246571,80	607557,40	160
E-01	N149/4800 STE	243358,20	609063,20	160
E-02	N149/4800 STE	243817,20	609141,40	160
E-03	N149/4800 STE	244281,30	609177,00	160
E-04	N149/4800 STE	244747,60	609167,30	160
E-05	N149/4800 STE	243247,60	608412,60	160
E-06	N149/4800 STE	243705,20	608490,70	160
E-07	N149/4800 STE	244169,40	608526,40	160
E-08	N149/4800 STE	244635,80	608516,60	160
E-09	N149/4800 STE	243594,70	607840,00	160
E-10	N149/4800 STE	244058,90	607875,70	160
E-11	N149/4800 STE	244525,40	607865,90	160
E-12	N149/4800 STE	244989,50	607832,00	160
E-13	N149/4800 STE	245451,00	607782,30	160
E-14	N149/4800 STE	245903,80	607670,00	160
E-15	N149/4800 STE	246349,90	607533,40	160
F-01	GE 5.3-158 NO	243640,70	609128,10	160
F-02	GE 5.3-158 NO	244185,70	609182,40	160
F-03	GE 5.3-158 NO	244733,20	609178,40	160
F-04	GE 5.3-158 NO	243427,30	608488,40	160
F-05	GE 5.3-158 NO	243972,40	608539,80	160
F-06	GE 5.3-158 NO	244519,90	608537,20	160
F-07	GE 5.3-158 NO	243213,80	607848,60	160
F-08	GE 5.3-158 NO	243759,00	607898,60	160
F-09	GE 5.3-158 NO	244305,20	607895,90	160
F-10	GE 5.3-158 NO	244850,70	607855,00	160
F-11	GE 5.3-158 NO	245394,00	607782,70	160
F-12	GE 5.3-158 NO	245920,20	607630,50	160
F-13	GE 5.3-158 NO	246445,20	607471,20	160

Geluidbronnen dagperiode alternatieven

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A-01	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-02	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67

A-03	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-04	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-05	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-06	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-07	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-08	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-09	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-10	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-11	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-12	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-13	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-14	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-15	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-16	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-17	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-18	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-19	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-20	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-21	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
A-22	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
B-01	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-02	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-03	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-04	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-05	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-06	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-07	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-08	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-09	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-10	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-11	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-12	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-13	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-14	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-15	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-16	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96

B-17	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-18	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
B-19	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
C-01	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-02	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-03	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-04	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-05	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-06	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-07	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-08	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-09	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-10	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-11	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-12	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-13	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-14	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-15	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-16	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-17	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-18	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-19	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-20	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-21	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-22	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-23	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-24	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
C-25	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
D-01	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-02	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-03	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-04	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-05	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-06	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-07	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-08	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96

D-09	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-10	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-11	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-12	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-13	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-14	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-15	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-16	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-17	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-18	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-19	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-20	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-21	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-22	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-23	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-24	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
D-25	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
E-01	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-02	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-03	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-04	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-05	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-06	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-07	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-08	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-09	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-10	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-11	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-12	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-13	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-14	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
E-15	75,04	85,04	91,54	95,24	97,34	98,64	96,84	87,24	79,34	103,67
F-01	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-02	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-03	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-04	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96

F-05	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-06	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-07	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-08	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-09	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-10	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-11	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-12	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96
F-13	75,93	85,13	90,53	95,13	97,63	99,23	97,03	89,63	73,93	103,96

Geluidbronnen avondperiode alternatieven – zonder geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A-01	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-02	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-03	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-04	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-05	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-06	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-07	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-08	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-09	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-10	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-11	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-12	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-13	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-14	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-15	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-16	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-17	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-18	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-19	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-20	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-21	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
A-22	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
B-01	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-02	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26

B-03	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-04	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-05	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-06	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-07	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-08	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-09	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-10	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-11	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-12	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-13	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-14	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-15	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-16	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-17	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-18	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
B-19	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
C-01	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-02	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-03	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-04	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-05	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-06	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-07	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-08	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-09	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-10	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-11	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-12	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-13	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-14	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-15	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-16	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-17	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-18	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-19	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02

C-20	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-21	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-22	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-23	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-24	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
C-25	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
D-01	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-02	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-03	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-04	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-05	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-06	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-07	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-08	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-09	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-10	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-11	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-12	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-13	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-14	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-15	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-16	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-17	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-18	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-19	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-20	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-21	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-22	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-23	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-24	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
D-25	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
E-01	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-02	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-03	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-04	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-05	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02

E-06	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-07	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-08	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-09	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-10	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-11	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-12	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-13	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-14	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-15	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
F-01	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-02	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-03	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-04	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-05	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-06	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-07	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-08	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-09	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-10	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-11	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-12	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26
F-13	76,23	85,43	90,83	95,43	97,93	99,53	97,33	89,93	74,23	104,26

Geluidbronnen nachtperiode alternatieven – zonder geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A-01	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-02	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-03	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-04	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-05	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-06	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-07	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-08	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-09	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-10	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32

A-11	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-12	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-13	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-14	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-15	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-16	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-17	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-18	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-19	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-20	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-21	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
A-22	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
B-01	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-02	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-03	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-04	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-05	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-06	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-07	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-08	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-09	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-10	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-11	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-12	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-13	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-14	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-15	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-16	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-17	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-18	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
B-19	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
C-01	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-02	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-03	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-04	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-05	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32

C-06	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-07	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-08	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-09	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-10	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-11	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-12	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-13	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-14	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-15	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-16	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-17	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-18	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-19	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-20	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-21	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-22	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-23	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-24	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-25	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
D-01	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-02	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-03	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-04	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-05	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-06	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-07	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-08	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-09	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-10	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-11	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-12	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-13	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-14	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-15	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-16	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53

D-17	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-18	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-19	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-20	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-21	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-22	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-23	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-24	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-25	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
E-01	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-02	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-03	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-04	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-05	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-06	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-07	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-08	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-09	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-10	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-11	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-12	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-13	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-14	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-15	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
F-01	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-02	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-03	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-04	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-05	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-06	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-07	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-08	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-09	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-10	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-11	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-12	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53

F-13	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53

Geluidbronnen avondperiode alternatief E – met geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
E-01	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-02	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-03	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-04	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-05	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-06	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-07	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-08	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-09	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-10	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-11	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-12	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-13	74,96	84,96	91,46	95,16	97,26	98,56	96,76	87,16	79,26	103,59
E-14	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02
E-15	75,39	85,39	91,89	95,59	97,69	98,99	97,19	87,59	79,69	104,02

Geluidbronnen nachtperiode alternatieven C t/m F – met geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
C-01	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-02	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-03	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-04	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-05	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-06	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-07	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-08	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-09	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-10	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-11	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-12	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-13	70,53	80,53	87,03	90,73	92,83	94,13	92,33	82,73	74,83	99,16
C-14	73,63	83,63	90,13	93,83	95,93	97,23	95,43	85,83	77,93	102,26

C-15	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-16	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-17	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-18	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-19	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-20	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-21	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-22	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-23	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-24	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
C-25	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
D-01	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-02	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-03	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-04	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-05	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-06	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-07	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-08	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-09	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-10	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-11	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-12	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-13	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-14	71,62	80,85	87,70	92,42	93,55	93,27	90,98	85,43	71,06	99,28
D-15	74,67	84,08	90,09	94,83	96,96	97,66	94,99	88,09	73,23	102,78
D-16	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-17	74,67	84,08	90,09	94,83	96,96	97,66	94,99	88,09	73,23	102,78
D-18	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-19	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-20	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-21	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-22	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-23	75,60	84,89	90,59	95,23	97,54	98,75	96,37	89,05	73,80	103,65
D-24	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
D-25	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53

E-01	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-02	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-03	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-04	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-05	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-06	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-07	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-08	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-09	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-10	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-11	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-12	72,72	82,72	89,22	92,92	95,02	96,32	94,52	84,92	77,02	101,35
E-13	72,30	82,30	88,80	92,50	94,60	95,90	94,10	84,50	76,60	100,93
E-14	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
E-15	75,69	85,69	92,19	95,89	97,99	99,29	97,49	87,89	79,99	104,32
F-01	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-02	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-03	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-04	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-05	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-06	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-07	74,67	84,08	90,09	94,83	96,96	97,66	94,99	88,09	73,23	102,78
F-08	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-09	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-10	75,60	84,89	90,59	95,23	97,54	98,75	96,37	89,05	73,80	103,65
F-11	73,75	82,90	89,18	94,17	96,22	96,71	94,04	87,34	72,75	101,94
F-12	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53
F-13	76,50	85,70	91,10	95,70	98,20	99,80	97,60	90,20	74,50	104,53

Windturbinelocaties VKA

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
A01	Nordex N149/4800 STE	243378,00	609247,00	163,5
A02	Nordex N149/4800 STE	243868,00	609325,00	163,5
A03	Nordex N149/4800 STE	244358,00	609404,00	163,5
A04	Nordex N149/4800 STE	244848,00	609482,00	163,5
A05	Nordex N149/4800 STE	245342,00	609519,00	163,5

A06	Nordex N149/4800 STE	245835,00	609467,30	163,5
A07	Nordex N149/4800 STE	246310,80	609330,20	163,5
A08	Nordex N149/4800 STE	246782,60	609179,40	163,5
A09	Nordex N149/4800 STE	247253,60	609026,10	163,5
A10	Nordex N149/4800 STE	247699,90	608811,70	163,5
A11	Nordex N149/4800 STE	248128,00	608562,30	163,5
B01	Nordex N149/4800 STE	243160,00	608711,00	163,5
B02	Nordex N149/4800 STE	243665,00	608825,00	163,5
B03	Nordex N149/4800 STE	244154,00	608904,00	163,5
B04	Nordex N149/4800 STE	244644,00	608981,00	163,5
C02	Nordex N149/4800 STE	243462,00	608325,00	163,5
C03	Nordex N149/4800 STE	243951,00	608403,00	163,5
C04	Nordex N149/4800 STE	244440,00	608480,00	163,5
D02	Nordex N149/4800 STE	243776,00	607910,00	163,5
D03	Nordex N149/4800 STE	244245,00	607980,00	163,5
D04	Nordex N149/4800 STE	244731,00	608018,00	163,5
D05	Nordex N149/4800 STE	245225,00	607965,00	163,5
D06	Nordex N149/4800 STE	245624,70	607872,40	163,5
D07	Nordex N149/4800 STE	246098,00	607729,20	163,5

Geluidbronnen dagperiode VKA

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A02	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A03	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A04	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A05	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A06	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A07	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A08	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A09	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A10	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
A11	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
B01	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
B02	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
B03	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69

B04	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
C02	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
C03	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
C04	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D02	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D03	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D04	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D05	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D06	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69
D07	75,06	85,06	91,56	95,26	97,36	98,66	96,86	87,26	79,36	103,69

Geluidbronnen avondperiode VKA gemiddelde turbine

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A02	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A03	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A04	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A05	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A06	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A07	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A08	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A09	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A10	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
A11	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
B01	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
B02	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
B03	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
B04	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
C02	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
C03	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
C04	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
D02	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
D03	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
D04	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
D05	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04
D06	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04

D07	75,41	85,41	91,91	95,61	97,71	99,01	97,21	87,61	79,71	104,04

Geluidbronnen nachtperiode VKA gemiddelde turbine – zonder geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A05	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A06	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A07	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A08	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A09	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A10	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A11	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B01	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D05	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D06	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D07	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33

Geluidbronnen nachtperiode VKA gemiddelde turbine –met geluidvoorzieningen

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A05	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A06	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33

A07	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A08	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A09	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A10	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
A11	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B01	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
B04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
C04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D02	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D03	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D04	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D05	75,25	85,25	91,75	95,45	97,55	98,85	97,05	87,45	79,55	103,88
D06	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33
D07	75,70	85,70	92,20	95,90	98,00	99,30	97,50	87,90	80,00	104,33

Geluidbronnen dagperiode VKA (worst-case windturbines)

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A05	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A06	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A07	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A08	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A09	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A10	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A11	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B01	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D05	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D06	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D07	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19

Geluidbronnen avondperiode VKA (worst-case windturbines)

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A05	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A06	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51

A08	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A09	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A10	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A11	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D05	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D06	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51

Geluidbronnen nachtperiode VKA (worst-case windturbines)

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A05	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A06	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A07	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A08	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A09	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A10	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A11	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
C02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80

C03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
C04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D05	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D06	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
D07	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80

Geluidbronnen nachtperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 39 dB L_{night} / 47 dB L_{den}

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A05	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A06	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A07	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A08	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A09	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A10	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A11	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
C02	80,12	88,12	92,92	96,02	97,52	99,12	97,32	85,82	65,62	104,20
C03	80,12	88,12	92,92	96,02	97,52	99,12	97,32	85,82	65,62	104,20
C04	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
D02	74,94	82,94	87,74	90,84	92,34	93,94	92,14	80,64	60,44	99,02
D03	76,67	84,67	89,47	92,57	94,07	95,67	93,87	82,37	62,17	100,75
D04	77,55	85,55	90,35	93,45	94,95	96,55	94,75	83,25	63,05	101,63
D05	75,80	83,80	88,60	91,70	93,20	94,80	93,00	81,50	61,30	99,88
D06	76,23	84,23	89,03	92,13	93,63	95,23	93,43	81,93	61,73	100,31
D07	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08

Geluidbronnen avondperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 46 dB L_{den}

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A05	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A06	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A08	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A09	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A10	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A11	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D05	80,72	88,72	93,52	96,62	98,12	99,72	97,92	86,42	66,22	104,80
D06	81,13	89,13	93,93	97,03	98,53	100,13	98,33	86,83	66,63	105,21
D07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51

Geluidbronnen nachtperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 46 dB L_{den}

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A05	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A06	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80

A07	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A08	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A09	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A10	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A11	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
C02	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
C03	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
C04	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
D02	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D03	75,37	83,37	88,17	91,27	92,77	94,37	92,57	81,07	60,87	99,45
D04	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D05	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D06	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D07	75,80	83,80	88,60	91,70	93,20	94,80	93,00	81,50	61,30	99,88

Geluidbronnen dagperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 45 dB L_{den}

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A05	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A06	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A07	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A08	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A09	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A10	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
A11	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B01	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
B03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19

B04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C02	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C03	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
C04	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19
D02	77,68	85,68	90,48	93,58	95,08	96,68	94,88	83,38	63,18	101,76
D03	77,68	85,68	90,48	93,58	95,08	96,68	94,88	83,38	63,18	101,76
D04	77,68	85,68	90,48	93,58	95,08	96,68	94,88	83,38	63,18	101,76
D05	77,68	85,68	90,48	93,58	95,08	96,68	94,88	83,38	63,18	101,76
D06	77,68	85,68	90,48	93,58	95,08	96,68	94,88	83,38	63,18	101,76
D07	82,11	90,11	94,91	98,01	99,51	101,11	99,31	87,81	67,61	106,19

Geluidbronnen avondperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 45 dB L_{den}

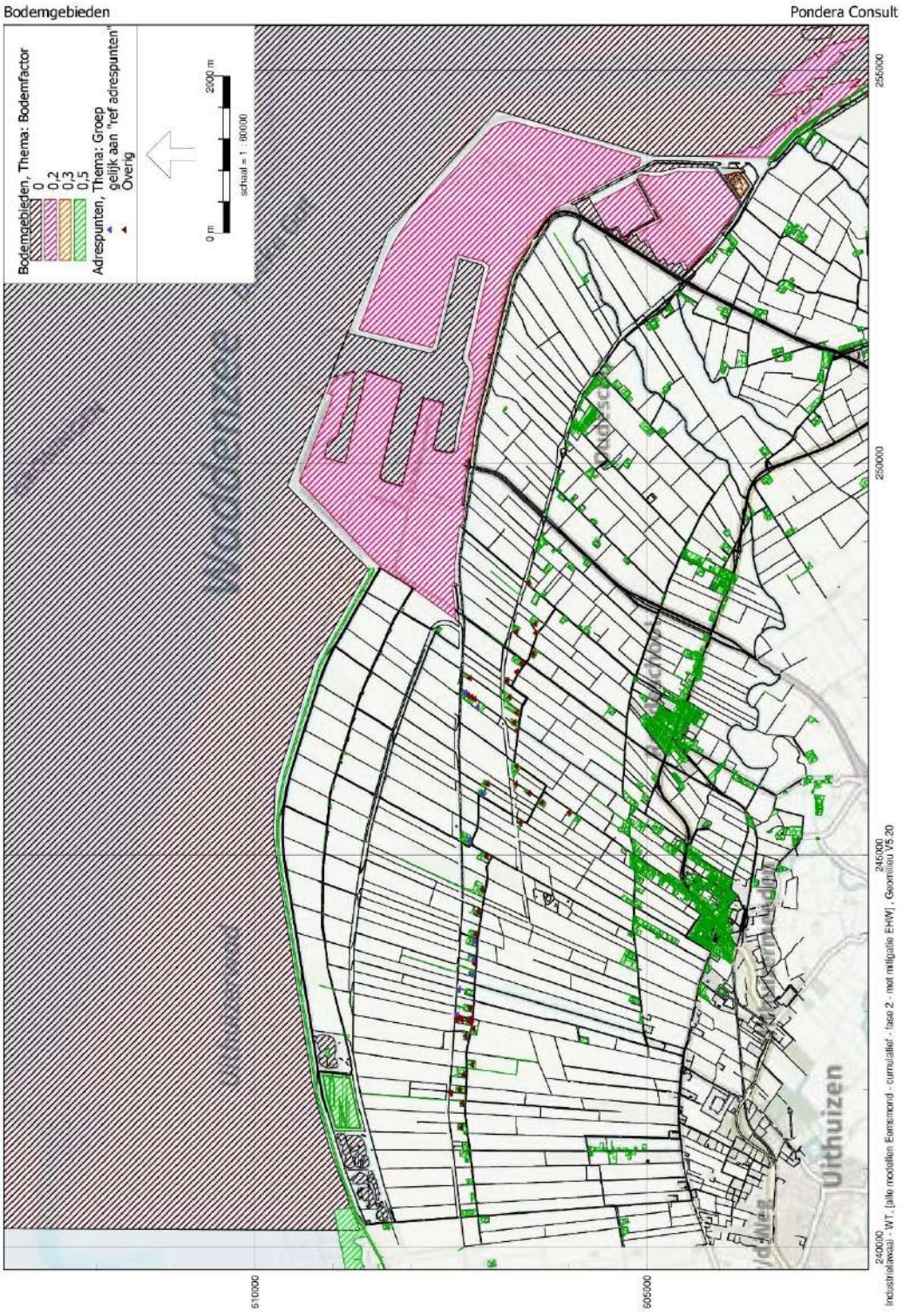
Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A05	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A06	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A08	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A09	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A10	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
A11	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B01	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
B04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C02	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C03	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
C04	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51
D02	75,30	83,30	88,10	91,20	92,70	94,30	92,50	81,00	60,80	99,38
D03	77,85	85,85	90,65	93,75	95,25	96,85	95,05	83,55	63,35	101,93
D04	77,85	85,85	90,65	93,75	95,25	96,85	95,05	83,55	63,35	101,93
D05	77,85	85,85	90,65	93,75	95,25	96,85	95,05	83,55	63,35	101,93

D06	77,85	85,85	90,65	93,75	95,25	96,85	95,05	83,55	63,35	101,93
D07	82,43	90,43	95,23	98,33	99,83	101,43	99,63	88,13	67,93	106,51

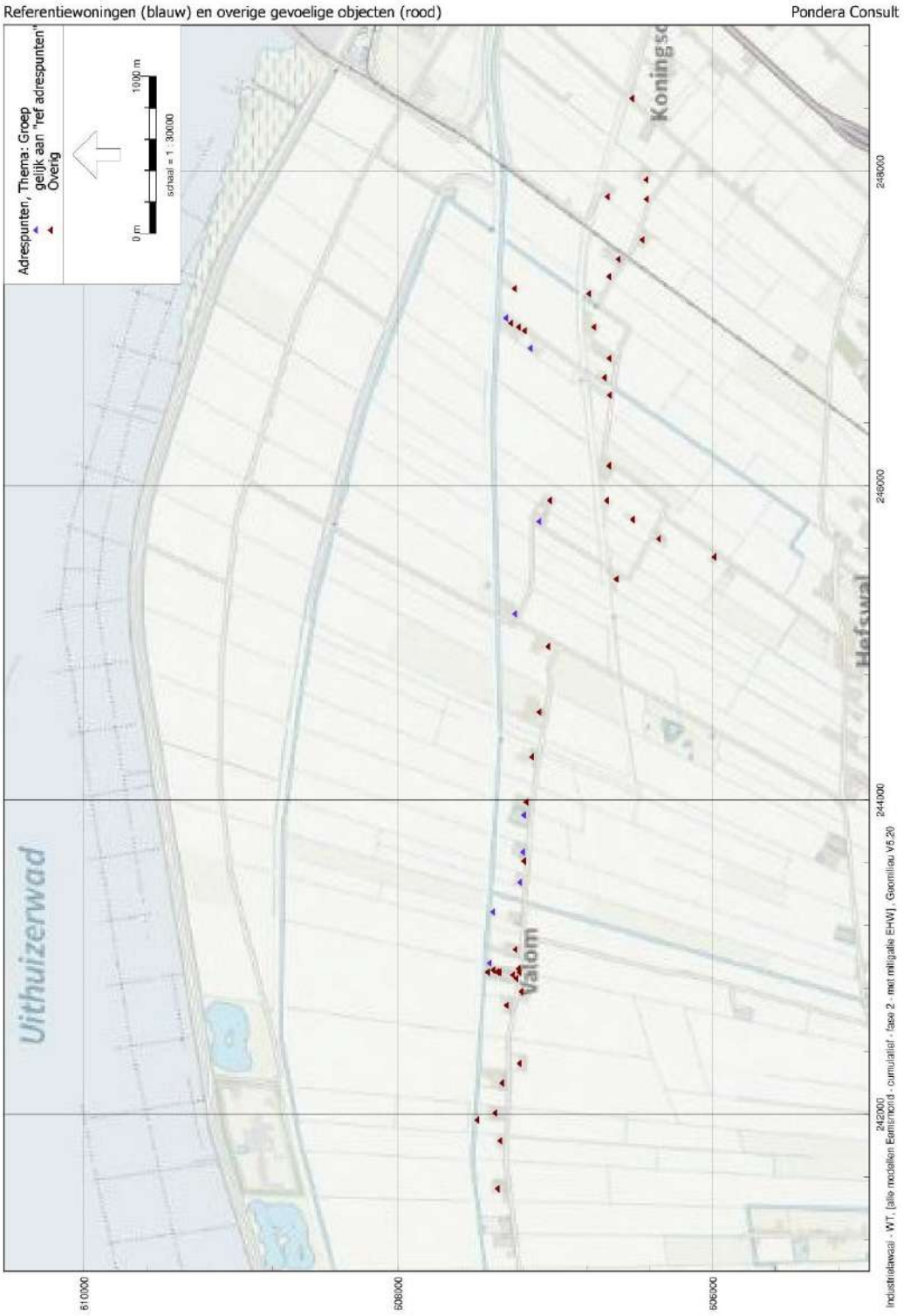
Geluidbronnen nachtperiode VKA (worst-case windturbines)
met geluidvoorzieningen – 45 dB L_{den}

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
A01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A02	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A03	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A05	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A06	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A07	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A08	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A09	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A10	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
A11	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B01	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
B02	82,57	90,57	95,37	98,47	99,97	101,57	99,77	88,27	68,07	106,65
B03	82,24	90,24	95,04	98,14	99,64	101,24	99,44	87,94	67,74	106,32
B04	82,72	90,72	95,52	98,62	100,12	101,72	99,92	88,42	68,22	106,80
C02	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
C03	78,00	86,00	90,80	93,90	95,40	97,00	95,20	83,70	63,50	102,08
C04	77,55	85,55	90,35	93,45	94,95	96,55	94,75	83,25	63,05	101,63
D02	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D03	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D04	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D05	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D06	74,53	82,53	87,33	90,43	91,93	93,53	91,73	80,23	60,03	98,61
D07	75,80	83,80	88,60	91,70	93,20	94,80	93,00	81,50	61,30	99,88

Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek


Bodemgebieden
Pondera Consult
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
0 m
2000 m
schaal = 1 : 80000
Uithuizen
510000
505000
250000
245000
240000
Industrielawaai - WT, [alle modellen Eemsmond - cumulatief - fase 2 - met mitigatie EHW], Geomilieu V5.20

Situering referentiewoningen (toetspunten)


Referentiewoningen (blauw) en overige gevoelige objecten (rood)
Pondera Consult
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
Uithuizerwad
Valom
Hefswal
610000
606000
602000
242000
244000
246000
248000
Industrielawaai - WT, [alle modellen Eemsmond - cumulatief - fase 2 - met mitigatie EHW], Geomilieu V5.20

Gedetailleerde weergave referentiewoningen
Pondera Consult
Toetspunten
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
0 m
100 m
schaal = 1 : 3000
Valom
607500
607400
607300
243400
243200
243000
242800
Industrielaawaai - WT: [alle modellen Eemsmond - Kopie van 20201221 EHW - geen milligalle - enkel fase 1+2] , GeoMilieu V5.20

Gedetailleerde weergave referentiewoningen
Pondera Consult
Toetspunten
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
0 m
100 m
schaal = 1 : 3000
Uithuizen
243600
244000
244200
607400
607200
Industrielawaai - WT, [alle modellen Eemsmond - Kopie van 20201221 EHW - geen mitigatie - enkel fase 1+2] , Geomilieu V5.20

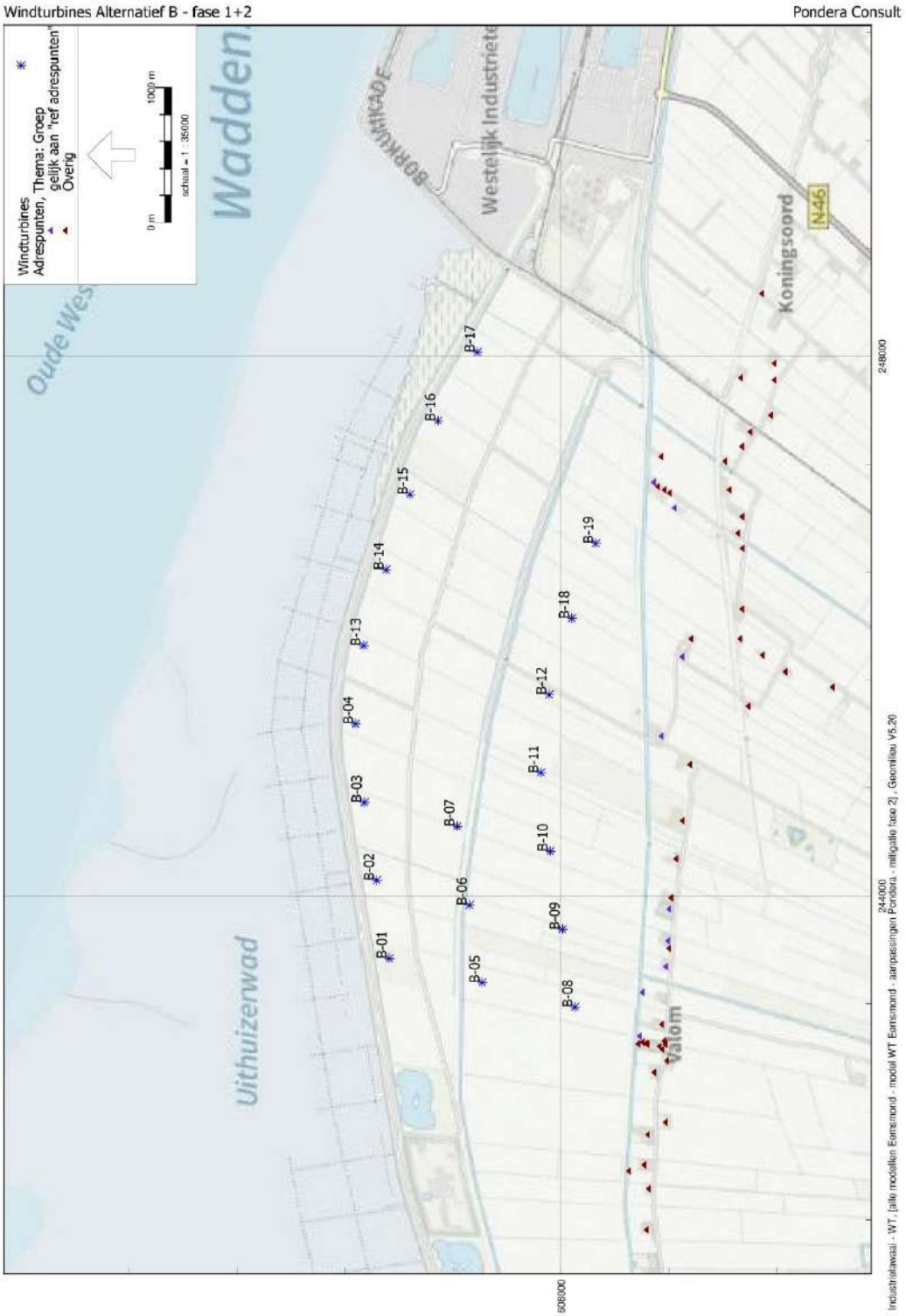
Gedetailleerde weergave referentiewoningen
Pondera Consult
Toetspunten
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
0 m
100 m
schaal = 1 : 3000
607400
607200
245600
245400
245200
245000
Industrielawaai - WT, [alle modellen Eemsmond - Kopie van 20201221 EHW - geen mitigatie - enkel fase 1+2] , Geomilieu V5.20

Gedetailleerde weergave referentiewoningen
Pondera Consult
Toetspunten
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
0 m
100 m
schaal = 1 : 3000
607200
607000
246200
246000
245800
245600
Industrielawaai - WT, [alle modellen Eemsmond - Kopie van 20201221 EHW - geen mitigatie - enkel fase 1+2] , Geomilieu V5.20

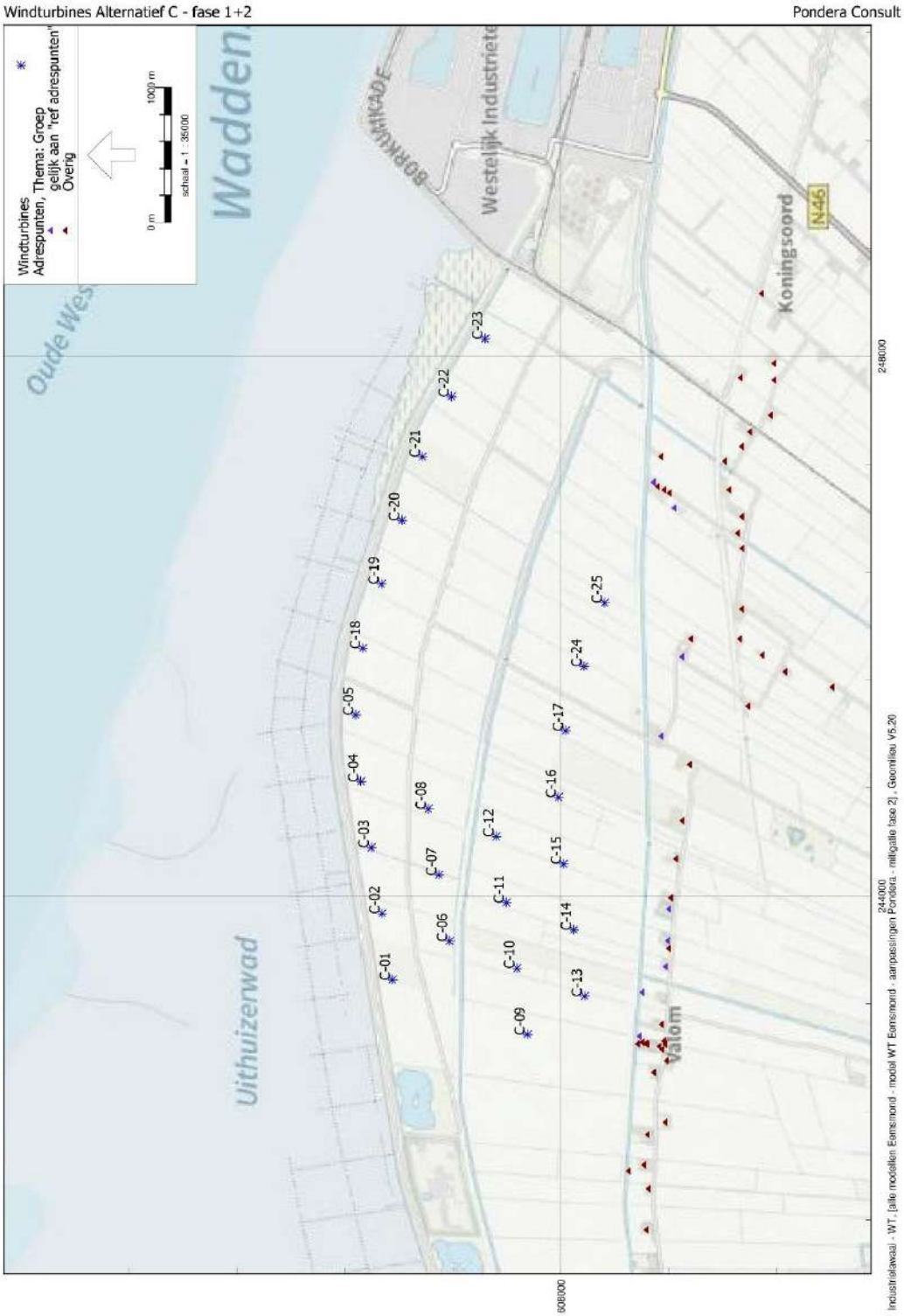
Gedetailleerde weergave referentiewoningen
Pondera Consult
Toetspunten
Bodemgebieden, Thema: Bodemfactor
0
0,2
0,3
0,5
Gebouwen
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
0 m
100 m
schaal = 1 : 3000
607400
607200
607000
247400
247200
247000
246800
Industrielaawaai - WT_[alle modellen Eemsmond - Kopie van 20201221 EHW - geen mitigatie - enkel fase 1+2] , Geomilieu V5.20

Alternatief A (fase 1 en fase 2)

Alternatief B (fase 1 en fase 2)



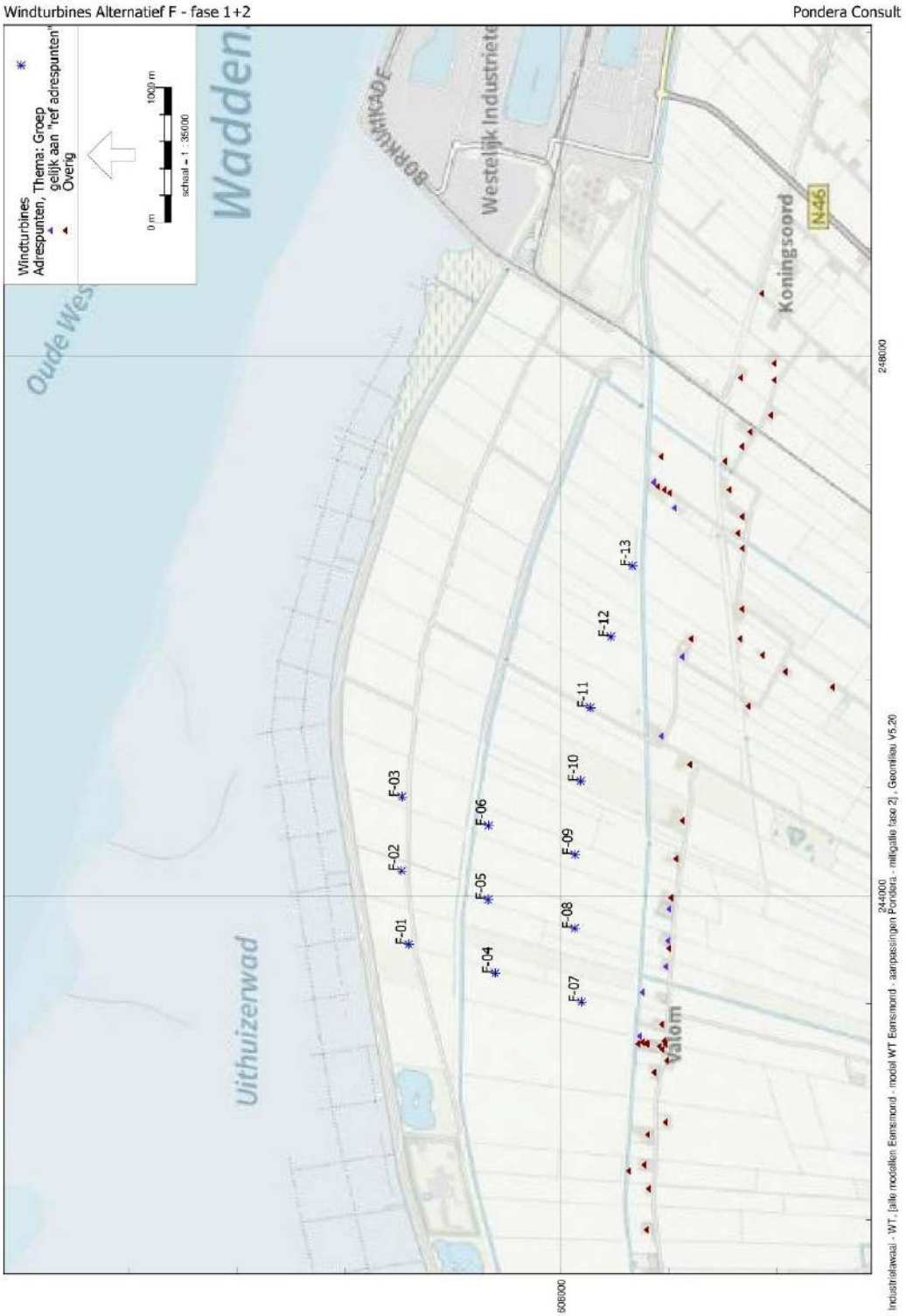
Alternatief C (fase 1 en fase 2)



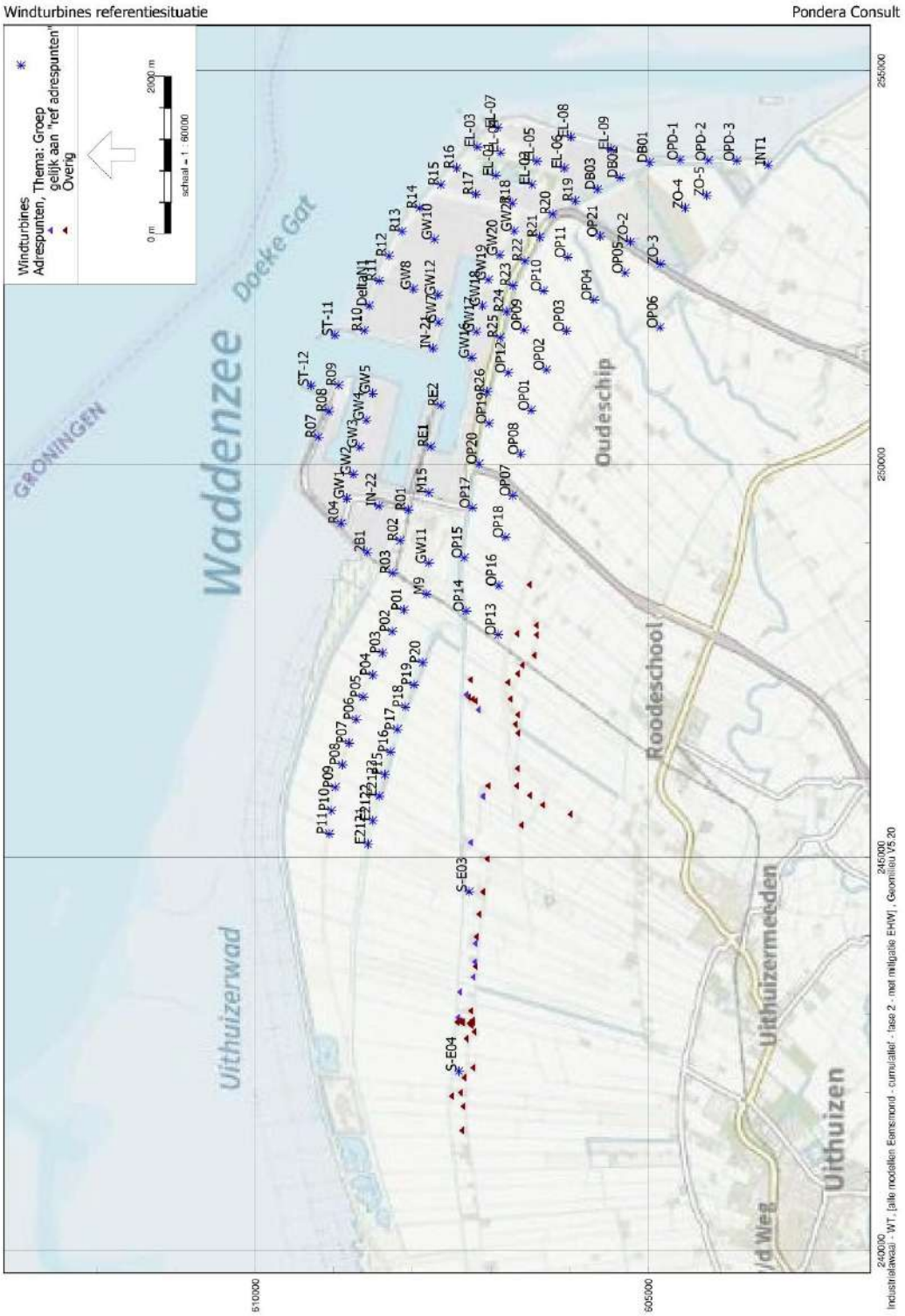
Alternatief D (fase 1 en fase 2)

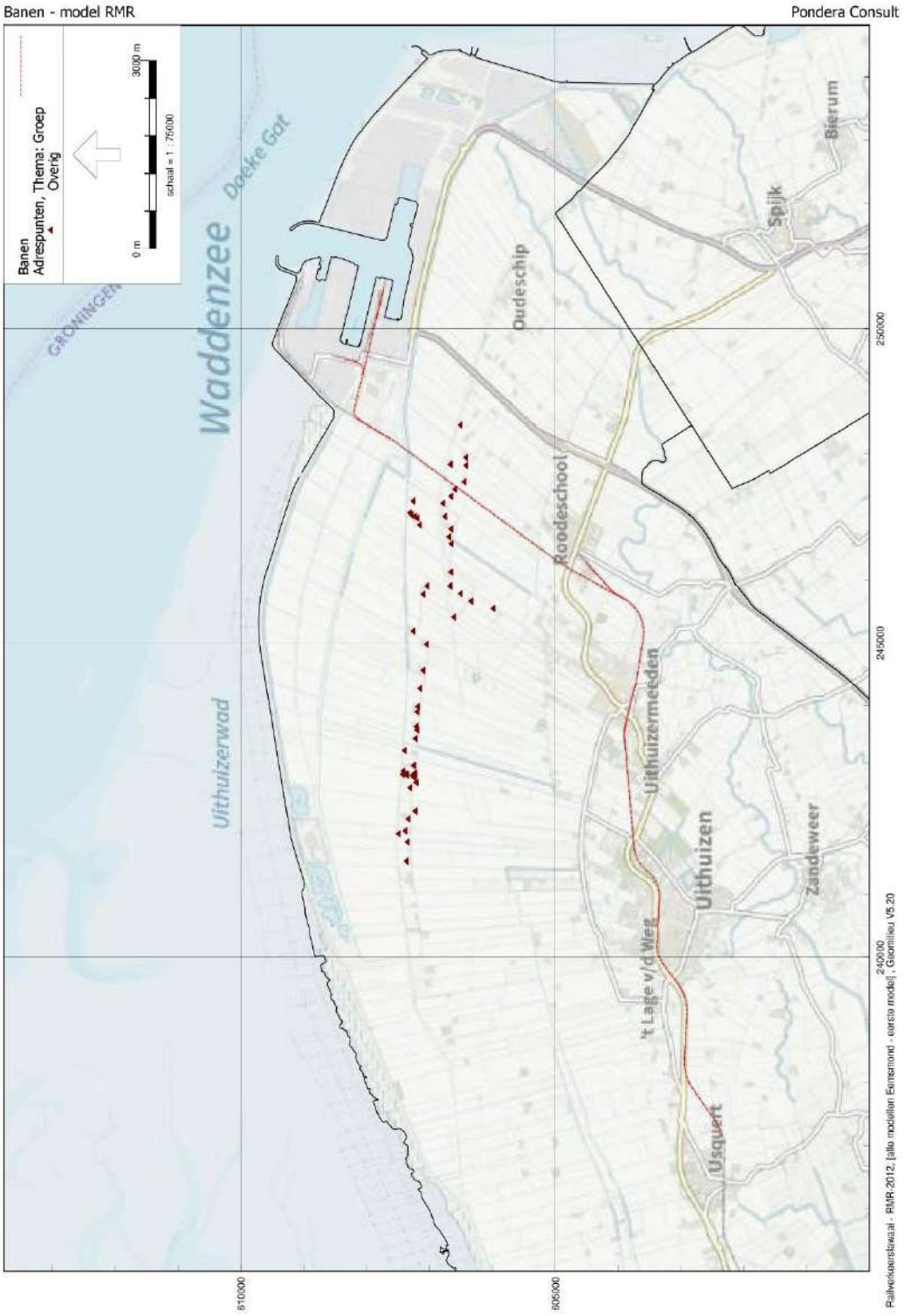
Alternatief E (fase 1 en fase 2)

Alternatief F (fase 1 en fase 2)

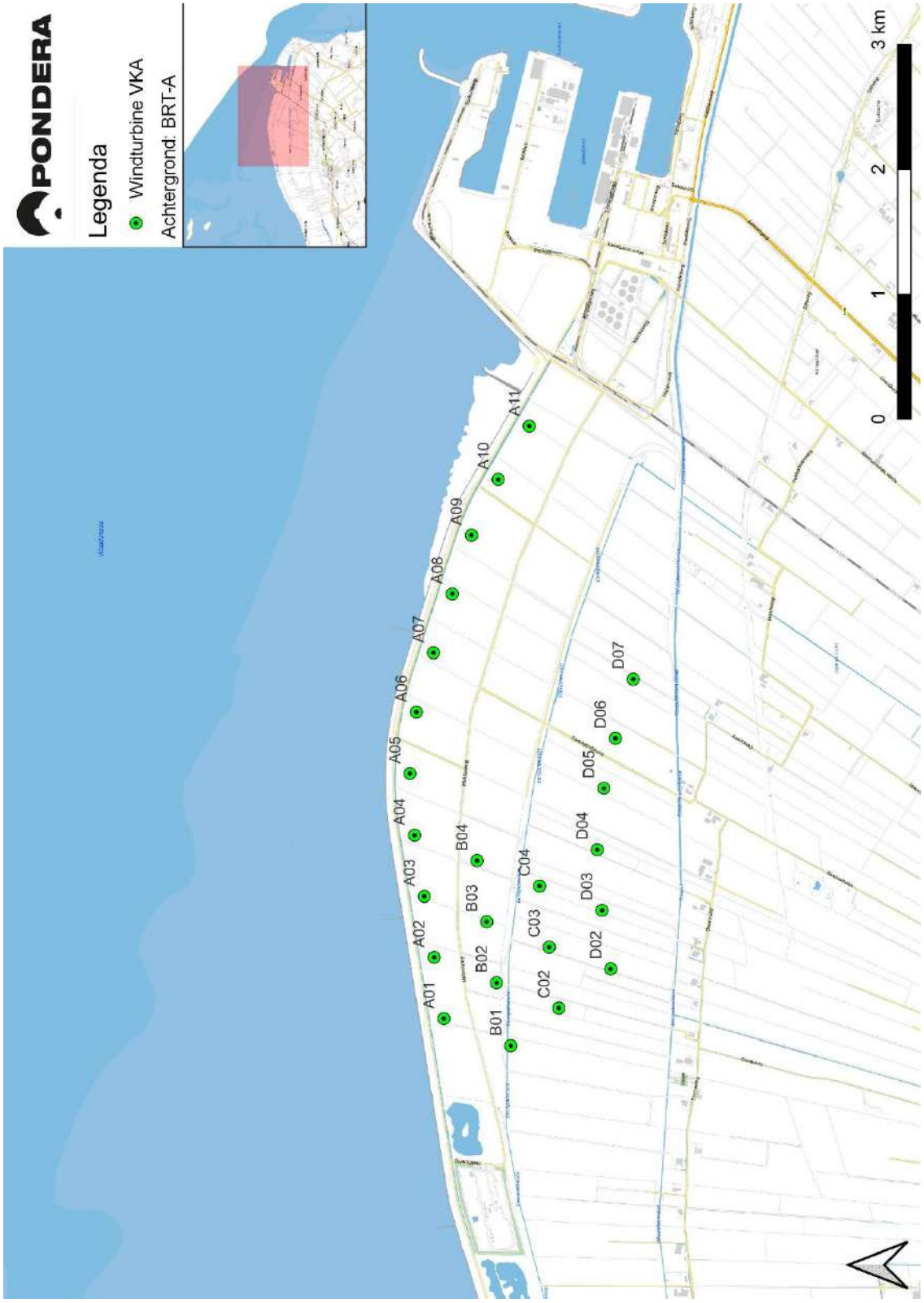


Ref. situatie




Banen - model RMR
Pondera Consult
Banen
Adrespunten, Thema: Groep
Overig
0 m
3000 m
schaal = 1 : 75000
Waddenzee
Doeke Gat
Uithuizerwad
Oudeschip
Roodeschool
Spijk
Bierum
Uithuizermeeden
Uithuizen
Zandeweer
't Lage v/d Weg
Usquert
610000
605000
250000
245000
240000
Railverkeerslawaai - RMR 2012, [alle modellen Eemsmond - eerste model] , Geomilieu V5.20

VKA


PONDERA
Legenda
Windturbine VKA
Achtergrond: BRT-A
0
1
2
3 km
A01
A02
A03
A04
A05
A06
A07
A08
A09
A10
A11
B01
B02
B03
B04
C02
C03
C04
D02
D03
D04
D05
D06
D07

Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek

Tabel 7.1 Alternatief A

TP	Straat	Huisnr	Huis toev	Lday	Levening	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,40	33,75	34,05	40,34
7790601	Dwarsweg	3		34,65	35,00	35,30	41,59
3148935	Dwarsweg	20		34,93	35,28	35,58	41,87
8831208	Dwarsweg	24		35,29	35,64	35,94	42,23
6072577	Dwarsweg	34		38,01	38,36	38,66	44,95
3431830	Dwarsweg	26		38,01	38,36	38,66	44,95
8778847	Dwarsweg	38		38,66	39,01	39,31	45,60
7	Dwarsweg	28		38,31	38,66	38,96	45,25
7291862	Dwarsweg	46		39,09	39,44	39,74	46,03
6	Dwarsweg	30		39,78	40,13	40,43	46,72
3528115	Dwarsweg	48		39,67	40,02	40,32	46,61
5	Dwarsweg	50		39,84	40,19	40,49	46,78
6026822	Dwarsweg	54		38,68	39,03	39,33	45,62
5670928	Emmaweg	1		34,95	35,30	35,60	41,89
4	Dwarsweg	52		38,97	39,32	39,62	45,91
3	Dwarsweg	56		38,61	38,96	39,26	45,55
1324043	Emmaweg	12		35,22	35,57	35,87	42,16
3626339	Emmaweg	10		36,45	36,80	37,10	43,39
8921032	Emmaweg	18		35,36	35,71	36,01	42,30
1002395	Emmaweg	8		36,94	37,29	37,59	43,88
7106713	Emmaweg	16	a	35,49	35,84	36,14	42,43
5742937	Emmaweg	22		34,76	35,11	35,41	41,70
5673142	Valom	2		36,23	36,58	36,88	43,17
7137282	Valom	4		36,34	36,69	36,99	43,28
8107189	Valom	8		37,09	37,44	37,74	44,03
2	Emmaweg	4		39,11	39,46	39,76	46,05
1	Emmaweg	6		36,89	37,24	37,54	43,83
3349150	Valom	1		36,52	36,87	37,17	43,46
1304912	Emmaweg	3		32,88	33,23	33,53	39,82
10	Emmaweg	30		32,18	32,53	32,83	39,12
2085241	Emmaweg	32		30,63	30,98	31,28	37,57
6997522	Emmaweg	34		30,60	30,95	31,25	37,54

7063345	Polderdwarsweg	4		28,39	28,74	29,04	35,33
7200373	Polderdwarsweg	2		28,78	29,13	29,43	35,72
7102357	Polderdwarsweg	1		31,84	32,19	32,49	38,78
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,65	28,00	28,30	34,59
8221276	Dwarsweg	2		32,06	32,41	32,71	39,00
1378623	Dwarsweg	18		34,14	34,49	34,79	41,08
126962	Dwarsweg	14		33,62	33,97	34,27	40,56
7263519	Dwarsweg	4		33,47	33,82	34,12	40,41
3188275	Polderdwarsweg	6		31,20	31,55	31,85	38,14
7932211	Dwarsweg	16		34,33	34,68	34,98	41,27
3864833	Dwarsweg	12		33,89	34,24	34,54	40,83
6833336	Dwarsweg	6		34,48	34,83	35,13	41,42
8	Heuvelderij	1		37,50	37,85	38,15	44,44
7401798	Heuvelderij	3		37,22	37,57	37,87	44,16
2993516	Heuvelderij	5		37,63	37,98	38,28	44,57
4183146	Dwarsweg	14	a	36,04	36,39	36,69	42,98
395421	Heuvelderij	5	a	38,08	38,43	38,73	45,02
9	Heuvelderij	7		38,04	38,39	38,69	44,98
9999999	Emmaweg	38		29,25	29,60	29,90	36,19
2085241	Emmaweg	44		28,40	28,75	29,05	35,34
7766757	Dwarsweg	1		32,95	33,30	33,60	39,89
7766757	Langelandsterweg	123		30,20	30,55	30,85	37,14
adres1	Langelandsterweg	121		29,52	29,87	30,17	36,46

Tabel 7.2 Alternatief B

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		32,51	32,81	33,08	39,38
7790601	Dwarsweg	3		33,76	34,06	34,33	40,63
3148935	Dwarsweg	20		34,18	34,48	34,75	41,05
8831208	Dwarsweg	24		34,58	34,88	35,15	41,45
6072577	Dwarsweg	34		36,83	37,13	37,40	43,70
3431830	Dwarsweg	26		37,05	37,35	37,62	43,92
8778847	Dwarsweg	38		37,95	38,25	38,52	44,82
7	Dwarsweg	28		37,42	37,72	37,99	44,29
7291862	Dwarsweg	46		37,94	38,24	38,51	44,81
6	Dwarsweg	30		38,53	38,83	39,10	45,40

3528115	Dwarsweg	48		38,63	38,93	39,20	45,50
5	Dwarsweg	50		38,77	39,07	39,34	45,64
6026822	Dwarsweg	54		38,11	38,41	38,68	44,98
5670928	Emmaweg	1		36,33	36,63	36,90	43,20
4	Dwarsweg	52		38,22	38,52	38,79	45,09
3	Dwarsweg	56		38,35	38,65	38,92	45,22
1324043	Emmaweg	12		36,82	37,12	37,39	43,69
3626339	Emmaweg	10		37,50	37,80	38,07	44,37
8921032	Emmaweg	18		37,14	37,44	37,71	44,01
1002395	Emmaweg	8		38,65	38,95	39,22	45,52
7106713	Emmaweg	16	a	37,25	37,55	37,82	44,12
5742937	Emmaweg	22		36,50	36,80	37,07	43,37
5673142	Valom	2		38,31	38,61	38,88	45,18
7137282	Valom	4		38,42	38,72	38,99	45,29
8107189	Valom	8		38,89	39,19	39,46	45,76
2	Emmaweg	4		40,06	40,36	40,63	46,93
1	Emmaweg	6		39,16	39,46	39,73	46,03
3349150	Valom	1		38,86	39,16	39,43	45,73
1304912	Emmaweg	3		33,68	33,98	34,25	40,55
10	Emmaweg	30		33,47	33,77	34,04	40,34
2085241	Emmaweg	32		31,59	31,89	32,16	38,46
6997522	Emmaweg	34		31,52	31,82	32,09	38,39
7063345	Polderdwarsweg	4		28,03	28,33	28,60	34,90
7200373	Polderdwarsweg	2		28,29	28,59	28,86	35,16
7102357	Polderdwarsweg	1		31,63	31,93	32,20	38,50
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,08	27,38	27,65	33,95
8221276	Dwarsweg	2		31,75	32,05	32,32	38,62
1378623	Dwarsweg	18		33,57	33,87	34,14	40,44
126962	Dwarsweg	14		33,13	33,43	33,70	40,00
7263519	Dwarsweg	4		33,17	33,47	33,74	40,04
3188275	Polderdwarsweg	6		30,77	31,07	31,34	37,64
7932211	Dwarsweg	16		33,84	34,14	34,41	40,71
3864833	Dwarsweg	12		33,51	33,81	34,08	40,38
6833336	Dwarsweg	6		34,06	34,36	34,63	40,93
8	Heuvelderij	1		37,25	37,55	37,82	44,12
7401798	Heuvelderij	3		37,14	37,44	37,71	44,01

2993516	Heuvelderij	5		37,78	38,08	38,35	44,65
4183146	Dwarsweg	14	a	36,00	36,30	36,57	42,87
395421	Heuvelderij	5	a	38,30	38,60	38,87	45,17
9	Heuvelderij	7		38,03	38,33	38,60	44,90
9999999	Emmaweg	38		30,27	30,57	30,84	37,14
2085241	Emmaweg	44		29,34	29,64	29,91	36,21
7766757	Dwarsweg	1		32,00	32,30	32,57	38,87
7766757	Langelandsterweg	123		29,33	29,63	29,90	36,20
adres1	Langelandsterweg	121		28,68	28,98	29,25	35,55

Tabel 7.3 Alternatief C

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,80	34,15	34,45	40,74
7790601	Dwarsweg	3		35,10	35,45	35,75	42,04
3148935	Dwarsweg	20		34,91	35,26	35,56	41,85
8831208	Dwarsweg	24		35,01	35,36	35,66	41,95
6072577	Dwarsweg	34		38,59	38,94	39,24	45,53
3431830	Dwarsweg	26		38,59	38,94	39,24	45,53
8778847	Dwarsweg	38		39,38	39,73	40,03	46,32
7	Dwarsweg	28		38,97	39,32	39,62	45,91
7291862	Dwarsweg	46		39,77	40,12	40,42	46,71
6	Dwarsweg	30		40,46	40,81	41,11	47,40
3528115	Dwarsweg	48		40,52	40,87	41,17	47,46
5	Dwarsweg	50		40,68	41,03	41,33	47,62
6026822	Dwarsweg	54		40,01	40,36	40,66	46,95
5670928	Emmaweg	1		37,94	38,29	38,59	44,88
4	Dwarsweg	52		40,12	40,47	40,77	47,06
3	Dwarsweg	56		40,25	40,60	40,90	47,19
1324043	Emmaweg	12		38,42	38,77	39,07	45,36
3626339	Emmaweg	10		39,64	39,99	40,29	46,58
8921032	Emmaweg	18		38,55	38,90	39,20	45,49
1002395	Emmaweg	8		40,12	40,47	40,77	47,06
7106713	Emmaweg	16	a	38,78	39,13	39,43	45,72
5742937	Emmaweg	22		38,07	38,42	38,72	45,01
5673142	Valom	2		39,78	40,13	40,43	46,72
7137282	Valom	4		39,90	40,25	40,55	46,84

8107189	Valom	8		40,34	40,69	40,99	47,28
2	Emmaweg	4		41,98	42,33	42,63	48,92
1	Emmaweg	6		40,61	40,96	41,26	47,55
3349150	Valom	1		40,26	40,61	40,91	47,20
1304912	Emmaweg	3		35,45	35,80	36,10	42,39
10	Emmaweg	30		35,27	35,62	35,92	42,21
2085241	Emmaweg	32		33,52	33,87	34,17	40,46
6997522	Emmaweg	34		33,47	33,82	34,12	40,41
7063345	Polderdwarsweg	4		27,50	27,85	28,15	34,44
7200373	Polderdwarsweg	2		28,19	28,54	28,84	35,13
7102357	Polderdwarsweg	1		30,41	30,76	31,06	37,35
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,32	27,67	27,97	34,26
8221276	Dwarsweg	2		31,32	31,67	31,97	38,26
1378623	Dwarsweg	18		33,40	33,75	34,05	40,34
126962	Dwarsweg	14		32,72	33,07	33,37	39,66
7263519	Dwarsweg	4		31,95	32,30	32,60	38,89
3188275	Polderdwarsweg	6		30,59	30,94	31,24	37,53
7932211	Dwarsweg	16		33,38	33,73	34,03	40,32
3864833	Dwarsweg	12		32,75	33,10	33,40	39,69
6833336	Dwarsweg	6		34,03	34,38	34,68	40,97
8	Heuvelderij	1		35,30	35,65	35,95	42,24
7401798	Heuvelderij	3		35,07	35,42	35,72	42,01
2993516	Heuvelderij	5		35,42	35,77	36,07	42,36
4183146	Dwarsweg	14	a	34,45	34,80	35,10	41,39
395421	Heuvelderij	5	a	35,77	36,12	36,42	42,71
9	Heuvelderij	7		35,62	35,97	36,27	42,56
9999999	Emmaweg	38		32,21	32,56	32,86	39,15
2085241	Emmaweg	44		30,88	31,23	31,53	37,82
7766757	Dwarsweg	1		33,19	33,54	33,84	40,13
7766757	Langelandsterweg	123		30,70	31,05	31,35	37,64
adres1	Langelandsterweg	121		30,03	30,38	30,68	36,97

Tabel 7.4 Alternatief D

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,31	34,61	34,88	41,18
7790601	Dwarsweg	3		35,81	36,11	36,38	42,68
3148935	Dwarsweg	20		36,18	36,48	36,75	43,05
8831208	Dwarsweg	24		36,41	36,71	36,98	43,28
6072577	Dwarsweg	34		39,22	39,52	39,79	46,09
3431830	Dwarsweg	26		39,40	39,70	39,97	46,27
8778847	Dwarsweg	38		40,76	41,06	41,33	47,63
7	Dwarsweg	28		39,75	40,05	40,32	46,62
7291862	Dwarsweg	46		40,65	40,95	41,22	47,52
6	Dwarsweg	30		41,06	41,36	41,63	47,93
3528115	Dwarsweg	48		41,45	41,75	42,02	48,32
5	Dwarsweg	50		41,61	41,91	42,18	48,48
6026822	Dwarsweg	54		40,77	41,07	41,34	47,64
5670928	Emmaweg	1		37,28	37,58	37,85	44,15
4	Dwarsweg	52		40,98	41,28	41,55	47,85
3	Dwarsweg	56		40,87	41,17	41,44	47,74
1324043	Emmaweg	12		37,74	38,04	38,31	44,61
3626339	Emmaweg	10		39,20	39,50	39,77	46,07
8921032	Emmaweg	18		37,89	38,19	38,46	44,76
1002395	Emmaweg	8		39,58	39,88	40,15	46,45
7106713	Emmaweg	16	a	38,02	38,32	38,59	44,89
5742937	Emmaweg	22		37,25	37,55	37,82	44,12
5673142	Valom	2		38,85	39,15	39,42	45,72
7137282	Valom	4		38,96	39,26	39,53	45,83
8107189	Valom	8		39,60	39,90	40,17	46,47
2	Emmaweg	4		41,85	42,15	42,42	48,72
1	Emmaweg	6		39,67	39,97	40,24	46,54
3349150	Valom	1		39,20	39,50	39,77	46,07
1304912	Emmaweg	3		35,08	35,38	35,65	41,95
10	Emmaweg	30		34,56	34,86	35,13	41,43
2085241	Emmaweg	32		32,86	33,16	33,43	39,73
6997522	Emmaweg	34		32,85	33,15	33,42	39,72
7063345	Polderdwarsweg	4		28,93	29,23	29,50	35,80
7200373	Polderdwarsweg	2		29,08	29,38	29,65	35,95

7102357	Polderdwarsweg	1		32,38	32,68	32,95	39,25
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,55	27,85	28,12	34,42
8221276	Dwarsweg	2		32,24	32,54	32,81	39,11
1378623	Dwarsweg	18		35,43	35,73	36,00	42,30
126962	Dwarsweg	14		34,79	35,09	35,36	41,66
7263519	Dwarsweg	4		34,26	34,56	34,83	41,13
3188275	Polderdwarsweg	6		31,21	31,51	31,78	38,08
7932211	Dwarsweg	16		35,65	35,95	36,22	42,52
3864833	Dwarsweg	12		34,96	35,26	35,53	41,83
6833336	Dwarsweg	6		35,34	35,64	35,91	42,21
8	Heuvelderij	1		39,22	39,52	39,79	46,09
7401798	Heuvelderij	3		38,70	39,00	39,27	45,57
2993516	Heuvelderij	5		39,16	39,46	39,73	46,03
4183146	Dwarsweg	14	a	36,68	36,98	37,25	43,55
395421	Heuvelderij	5	a	39,34	39,64	39,91	46,21
9	Heuvelderij	7		39,34	39,64	39,91	46,21
9999999	Emmaweg	38		31,57	31,87	32,14	38,44
2085241	Emmaweg	44		30,55	30,85	31,12	37,42
7766757	Dwarsweg	1		34,07	34,37	34,64	40,94
7766757	Langelandsterweg	123		31,42	31,72	31,99	38,29
adres1	Langelandsterweg	121		30,70	31,00	31,27	37,57

Tabel 7.5 Alternatief E

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,62	34,97	35,27	41,56
7790601	Dwarsweg	3		35,76	36,11	36,41	42,70
3148935	Dwarsweg	20		36,04	36,39	36,69	42,98
8831208	Dwarsweg	24		36,63	36,98	37,28	43,57
6072577	Dwarsweg	34		39,50	39,85	40,15	46,44
3431830	Dwarsweg	26		39,83	40,18	40,48	46,77
8778847	Dwarsweg	38		40,27	40,62	40,92	47,21
7	Dwarsweg	28		40,34	40,69	40,99	47,28
7291862	Dwarsweg	46		40,14	40,49	40,79	47,08
6	Dwarsweg	30		41,80	42,15	42,45	48,74
3528115	Dwarsweg	48		40,56	40,91	41,21	47,50
5	Dwarsweg	50		40,63	40,98	41,28	47,57

6026822	Dwarsweg	54		39,36	39,71	40,01	46,30
5670928	Emmaweg	1		35,64	35,99	36,29	42,58
4	Dwarsweg	52		39,64	39,99	40,29	46,58
3	Dwarsweg	56		39,30	39,65	39,95	46,24
1324043	Emmaweg	12		35,91	36,26	36,56	42,85
3626339	Emmaweg	10		37,17	37,52	37,82	44,11
8921032	Emmaweg	18		36,06	36,41	36,71	43,00
1002395	Emmaweg	8		37,65	38,00	38,30	44,59
7106713	Emmaweg	16	a	36,21	36,56	36,86	43,15
5742937	Emmaweg	22		35,43	35,78	36,08	42,37
5673142	Valom	2		36,99	37,34	37,64	43,93
7137282	Valom	4		37,09	37,44	37,74	44,03
8107189	Valom	8		37,90	38,25	38,55	44,84
2	Emmaweg	4		39,88	40,23	40,53	46,82
1	Emmaweg	6		37,68	38,03	38,33	44,62
3349150	Valom	1		37,30	37,65	37,95	44,24
1304912	Emmaweg	3		33,51	33,86	34,16	40,45
10	Emmaweg	30		32,74	33,09	33,39	39,68
2085241	Emmaweg	32		31,16	31,51	31,81	38,10
6997522	Emmaweg	34		31,12	31,47	31,77	38,06
7063345	Polderdwarsweg	4		26,88	27,23	27,53	33,82
7200373	Polderdwarsweg	2		26,46	26,81	27,11	33,40
7102357	Polderdwarsweg	1		29,84	30,19	30,49	36,78
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		24,40	24,75	25,05	31,34
8221276	Dwarsweg	2		29,78	30,13	30,43	36,72
1378623	Dwarsweg	18		34,51	34,86	35,16	41,45
126962	Dwarsweg	14		33,47	33,82	34,12	40,41
7263519	Dwarsweg	4		31,76	32,11	32,41	38,70
3188275	Polderdwarsweg	6		29,00	29,35	29,65	35,94
7932211	Dwarsweg	16		34,50	34,85	35,15	41,44
3864833	Dwarsweg	12		33,24	33,59	33,89	40,18
6833336	Dwarsweg	6		34,52	34,87	35,17	41,46
8	Heuvelderij	1		36,63	36,98	37,28	43,57
7401798	Heuvelderij	3		35,83	36,18	36,48	42,77
2993516	Heuvelderij	5		36,15	36,50	36,80	43,09
4183146	Dwarsweg	14	a	33,46	33,81	34,11	40,40

395421	Heuvelderij	5	a	35,90	36,25	36,55	42,84
9	Heuvelderij	7		36,73	37,08	37,38	43,67
9999999	Emmaweg	38		29,76	30,11	30,41	36,70
2085241	Emmaweg	44		28,52	28,87	29,17	35,46
7766757	Dwarsweg	1		33,87	34,22	34,52	40,81
7766757	Langelandsterweg	123		31,18	31,53	31,83	38,12
adres1	Langelandsterweg	121		30,35	30,70	31,00	37,29

Tabel 7.6 Alternatief F

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,35	34,65	34,92	41,22
7790601	Dwarsweg	3		35,50	35,80	36,07	42,37
3148935	Dwarsweg	20		36,21	36,51	36,78	43,08
8831208	Dwarsweg	24		36,72	37,02	37,29	43,59
6072577	Dwarsweg	34		39,08	39,38	39,65	45,95
3431830	Dwarsweg	26		39,95	40,25	40,52	46,82
8778847	Dwarsweg	38		39,13	39,43	39,70	46,00
7	Dwarsweg	28		40,40	40,70	40,97	47,27
7291862	Dwarsweg	46		39,59	39,89	40,16	46,46
6	Dwarsweg	30		41,37	41,67	41,94	48,24
3528115	Dwarsweg	48		40,06	40,36	40,63	46,93
5	Dwarsweg	50		40,13	40,43	40,70	47,00
6026822	Dwarsweg	54		39,21	39,51	39,78	46,08
5670928	Emmaweg	1		36,79	37,09	37,36	43,66
4	Dwarsweg	52		39,38	39,68	39,95	46,25
3	Dwarsweg	56		39,42	39,72	39,99	46,29
1324043	Emmaweg	12		37,30	37,60	37,87	44,17
3626339	Emmaweg	10		38,06	38,36	38,63	44,93
8921032	Emmaweg	18		37,54	37,84	38,11	44,41
1002395	Emmaweg	8		39,10	39,40	39,67	45,97
7106713	Emmaweg	16	a	37,70	38,00	38,27	44,57
5742937	Emmaweg	22		36,84	37,14	37,41	43,71
5673142	Valom	2		38,79	39,09	39,36	45,66
7137282	Valom	4		38,89	39,19	39,46	45,76
8107189	Valom	8		39,37	39,67	39,94	46,24
2	Emmaweg	4		41,04	41,34	41,61	47,91

1	Emmaweg	6		39,70	40,00	40,27	46,57
3349150	Valom	1		39,30	39,60	39,87	46,17
1304912	Emmaweg	3		33,84	34,14	34,41	40,71
10	Emmaweg	30		33,52	33,82	34,09	40,39
2085241	Emmaweg	32		31,58	31,88	32,15	38,45
6997522	Emmaweg	34		31,51	31,81	32,08	38,38
7063345	Polderdwarsweg	4		27,23	27,53	27,80	34,10
7200373	Polderdwarsweg	2		26,72	27,02	27,29	33,59
7102357	Polderdwarsweg	1		30,48	30,78	31,05	37,35
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		24,43	24,73	25,00	31,30
8221276	Dwarsweg	2		30,22	30,52	30,79	37,09
1378623	Dwarsweg	18		35,10	35,40	35,67	41,97
126962	Dwarsweg	14		34,09	34,39	34,66	40,96
7263519	Dwarsweg	4		32,35	32,65	32,92	39,22
3188275	Polderdwarsweg	6		29,54	29,84	30,11	36,41
7932211	Dwarsweg	16		35,19	35,49	35,76	42,06
3864833	Dwarsweg	12		33,94	34,24	34,51	40,81
6833336	Dwarsweg	6		33,87	34,17	34,44	40,74
8	Heuvelderij	1		38,08	38,38	38,65	44,95
7401798	Heuvelderij	3		37,10	37,40	37,67	43,97
2993516	Heuvelderij	5		37,34	37,64	37,91	44,21
4183146	Dwarsweg	14	a	34,31	34,61	34,88	41,18
395421	Heuvelderij	5	a	37,13	37,43	37,70	44,00
9	Heuvelderij	7		37,66	37,96	38,23	44,53
9999999	Emmaweg	38		30,25	30,55	30,82	37,12
2085241	Emmaweg	44		28,61	28,91	29,18	35,48
7766757	Dwarsweg	1		33,64	33,94	34,21	40,51
7766757	Langelandsterweg	123		30,99	31,29	31,56	37,86
adres1	Langelandsterweg	121		30,13	30,43	30,70	37,00

Tabel 7.7 Alternatief C – met geluidmitigatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,80	34,15	34,35	40,66
7790601	Dwarsweg	3		35,10	35,45	35,61	41,93
3148935	Dwarsweg	20		34,91	35,26	35,51	41,80
8831208	Dwarsweg	24		35,01	35,36	35,59	41,89

6072577	Dwarsweg	34		38,59	38,94	39,12	45,44
3431830	Dwarsweg	26		38,59	38,94	39,19	45,49
8778847	Dwarsweg	38		39,38	39,73	39,73	46,09
7	Dwarsweg	28		38,97	39,32	39,61	45,90
7291862	Dwarsweg	46		39,77	40,12	39,94	46,34
6	Dwarsweg	30		40,46	40,81	41,08	47,38
3528115	Dwarsweg	48		40,52	40,87	40,38	46,85
5	Dwarsweg	50		40,68	41,03	40,46	46,95
6026822	Dwarsweg	54		40,01	40,36	39,42	46,01
5670928	Emmaweg	1		37,94	38,29	37,07	43,74
4	Dwarsweg	52		40,12	40,47	39,62	46,19
3	Dwarsweg	56		40,25	40,60	39,48	46,12
1324043	Emmaweg	12		38,42	38,77	37,50	44,18
3626339	Emmaweg	10		39,64	39,99	39,11	45,68
8921032	Emmaweg	18		38,55	38,90	37,60	44,29
1002395	Emmaweg	8		40,12	40,47	39,00	45,74
7106713	Emmaweg	16	a	38,78	39,13	37,82	44,51
5742937	Emmaweg	22		38,07	38,42	37,26	43,91
5673142	Valom	2		39,78	40,13	38,67	45,41
7137282	Valom	4		39,90	40,25	38,80	45,53
8107189	Valom	8		40,34	40,69	39,32	46,03
2	Emmaweg	4		41,98	42,33	40,62	47,43
1	Emmaweg	6		40,61	40,96	39,37	46,14
3349150	Valom	1		40,26	40,61	39,10	45,85
1304912	Emmaweg	3		35,45	35,80	35,08	41,61
10	Emmaweg	30		35,27	35,62	34,85	41,40
2085241	Emmaweg	32		33,52	33,87	33,19	39,71
6997522	Emmaweg	34		33,47	33,82	33,17	39,68
7063345	Polderdwarsweg	4		27,50	27,85	28,07	34,38
7200373	Polderdwarsweg	2		28,19	28,54	28,77	35,07
7102357	Polderdwarsweg	1		30,41	30,76	31,05	37,34
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,32	27,67	27,92	34,22
8221276	Dwarsweg	2		31,32	31,67	31,96	38,25
1378623	Dwarsweg	18		33,40	33,75	33,99	40,29
126962	Dwarsweg	14		32,72	33,07	33,31	39,61
7263519	Dwarsweg	4		31,95	32,30	32,60	38,89

3188275	Polderdwarsweg	6		30,59	30,94	31,20	37,50
7932211	Dwarsweg	16		33,38	33,73	33,98	40,28
3864833	Dwarsweg	12		32,75	33,10	33,35	39,65
6833336	Dwarsweg	6		34,03	34,38	34,62	40,92
8	Heuvelderij	1		35,30	35,65	35,92	42,22
7401798	Heuvelderij	3		35,07	35,42	35,69	41,99
2993516	Heuvelderij	5		35,42	35,77	36,04	42,34
4183146	Dwarsweg	14	a	34,45	34,80	35,07	41,37
395421	Heuvelderij	5	a	35,77	36,12	36,39	42,69
9	Heuvelderij	7		35,62	35,97	36,24	42,54
9999999	Emmaweg	38		32,21	32,56	31,89	38,41
2085241	Emmaweg	44		30,88	31,23	30,80	37,26
7766757	Dwarsweg	1		33,19	33,54	33,76	40,07
7766757	Langelandsterweg	123		30,70	31,05	31,17	37,50
adres1	Langelandsterweg	121		30,03	30,38	30,47	36,81

Tabel 7.8 Alternatief D – met geluidmitigatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,31	34,61	34,45	40,85
7790601	Dwarsweg	3		35,81	36,11	35,88	42,30
3148935	Dwarsweg	20		36,18	36,48	36,52	42,87
8831208	Dwarsweg	24		36,41	36,71	36,68	43,05
6072577	Dwarsweg	34		39,22	39,52	39,25	45,68
3431830	Dwarsweg	26		39,40	39,70	39,70	46,06
8778847	Dwarsweg	38		40,76	41,06	40,58	47,06
7	Dwarsweg	28		39,75	40,05	40,00	46,37
7291862	Dwarsweg	46		40,65	40,95	40,35	46,86
6	Dwarsweg	30		41,06	41,36	41,03	47,47
3528115	Dwarsweg	48		41,45	41,75	40,81	47,41
5	Dwarsweg	50		41,61	41,91	40,84	47,47
6026822	Dwarsweg	54		40,77	41,07	39,69	46,41
5670928	Emmaweg	1		37,28	37,58	36,73	43,30
4	Dwarsweg	52		40,98	41,28	39,91	46,63
3	Dwarsweg	56		40,87	41,17	39,66	46,42
1324043	Emmaweg	12		37,74	38,04	37,09	43,69
3626339	Emmaweg	10		39,20	39,50	38,90	45,41

8921032	Emmaweg	18		37,89	38,19	37,36	43,93
1002395	Emmaweg	8		39,58	39,88	38,81	45,44
7106713	Emmaweg	16	a	38,02	38,32	37,44	44,02
5742937	Emmaweg	22		37,25	37,55	36,82	43,36
5673142	Valom	2		38,85	39,15	38,26	44,84
7137282	Valom	4		38,96	39,26	38,34	44,93
8107189	Valom	8		39,60	39,90	38,99	45,58
2	Emmaweg	4		41,85	42,15	40,47	47,28
1	Emmaweg	6		39,67	39,97	38,99	45,60
3349150	Valom	1		39,20	39,50	38,59	45,18
1304912	Emmaweg	3		35,08	35,38	34,89	41,37
10	Emmaweg	30		34,56	34,86	34,40	40,87
2085241	Emmaweg	32		32,86	33,16	32,73	39,19
6997522	Emmaweg	34		32,85	33,15	32,75	39,21
7063345	Polderdwarsweg	4		28,93	29,23	29,34	35,68
7200373	Polderdwarsweg	2		29,08	29,38	29,51	35,84
7102357	Polderdwarsweg	1		32,38	32,68	32,89	39,20
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,55	27,85	27,99	34,32
8221276	Dwarsweg	2		32,24	32,54	32,78	39,09
1378623	Dwarsweg	18		35,43	35,73	35,83	42,17
126962	Dwarsweg	14		34,79	35,09	35,21	41,54
7263519	Dwarsweg	4		34,26	34,56	34,77	41,08
3188275	Polderdwarsweg	6		31,21	31,51	31,68	38,00
7932211	Dwarsweg	16		35,65	35,95	36,06	42,40
3864833	Dwarsweg	12		34,96	35,26	35,40	41,73
6833336	Dwarsweg	6		35,34	35,64	35,75	42,09
8	Heuvelderij	1		39,22	39,52	39,71	46,03
7401798	Heuvelderij	3		38,70	39,00	39,19	45,51
2993516	Heuvelderij	5		39,16	39,46	39,66	45,98
4183146	Dwarsweg	14	a	36,68	36,98	37,17	43,49
395421	Heuvelderij	5	a	39,34	39,64	39,84	46,16
9	Heuvelderij	7		39,34	39,64	39,81	46,13
9999999	Emmaweg	38		31,57	31,87	31,48	37,93
2085241	Emmaweg	44		30,55	30,85	30,68	37,08
7766757	Dwarsweg	1		34,07	34,37	34,23	40,62
7766757	Langelandsterweg	123		31,42	31,72	31,56	37,96

adres1	Langelandsterweg	121		30,70	31,00	30,84	37,24

Tabel 7.9 Alternatief E – met geluidmitigatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,62	34,90	34,51	40,97
7790601	Dwarsweg	3		35,76	36,03	35,48	41,98
3148935	Dwarsweg	20		36,04	36,33	36,12	42,53
8831208	Dwarsweg	24		36,63	36,92	36,70	43,11
6072577	Dwarsweg	34		39,50	39,77	38,99	45,55
3431830	Dwarsweg	26		39,83	40,11	39,86	46,28
8778847	Dwarsweg	38		40,27	40,60	40,44	46,84
7	Dwarsweg	28		40,34	40,61	40,28	46,72
7291862	Dwarsweg	46		40,14	40,46	40,36	46,74
6	Dwarsweg	30		41,80	42,03	40,81	47,49
3528115	Dwarsweg	48		40,56	40,90	40,98	47,32
5	Dwarsweg	50		40,63	40,97	41,08	47,41
6026822	Dwarsweg	54		39,36	39,71	39,87	46,19
5670928	Emmaweg	1		35,64	35,99	36,20	42,51
4	Dwarsweg	52		39,64	39,99	40,14	46,46
3	Dwarsweg	56		39,30	39,64	39,82	46,14
1324043	Emmaweg	12		35,91	36,26	36,50	42,80
3626339	Emmaweg	10		37,17	37,51	37,75	44,05
8921032	Emmaweg	18		36,06	36,41	36,63	42,94
1002395	Emmaweg	8		37,65	38,00	38,22	44,53
7106713	Emmaweg	16	a	36,21	36,56	36,78	43,09
5742937	Emmaweg	22		35,43	35,78	36,01	42,31
5673142	Valom	2		36,99	37,33	37,56	43,87
7137282	Valom	4		37,09	37,44	37,67	43,97
8107189	Valom	8		37,90	38,25	38,45	44,76
2	Emmaweg	4		39,88	40,23	40,45	46,76
1	Emmaweg	6		37,68	38,03	38,26	44,56
3349150	Valom	1		37,30	37,65	37,87	44,18
1304912	Emmaweg	3		33,51	33,85	34,03	40,35
10	Emmaweg	30		32,74	33,09	33,31	39,62
2085241	Emmaweg	32		31,16	31,50	31,73	38,04
6997522	Emmaweg	34		31,12	31,46	31,68	37,99

7063345	Polderdwarsweg	4		26,88	27,19	27,13	33,50
7200373	Polderdwarsweg	2		26,46	26,77	26,70	33,08
7102357	Polderdwarsweg	1		29,84	30,18	30,43	36,73
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		24,40	24,70	24,61	30,99
8221276	Dwarsweg	2		29,78	30,09	30,06	36,43
1378623	Dwarsweg	18		34,51	34,81	34,74	41,12
126962	Dwarsweg	14		33,47	33,78	33,73	40,10
7263519	Dwarsweg	4		31,76	32,10	32,36	38,66
3188275	Polderdwarsweg	6		29,00	29,31	29,26	35,63
7932211	Dwarsweg	16		34,50	34,80	34,76	41,13
3864833	Dwarsweg	12		33,24	33,55	33,53	39,90
6833336	Dwarsweg	6		34,52	34,83	34,82	41,18
8	Heuvelderij	1		36,63	36,95	37,02	43,36
7401798	Heuvelderij	3		35,83	36,15	36,21	42,56
2993516	Heuvelderij	5		36,15	36,47	36,54	42,88
4183146	Dwarsweg	14	a	33,46	33,77	33,80	40,15
395421	Heuvelderij	5	a	35,90	36,22	36,28	42,63
9	Heuvelderij	7		36,73	37,03	37,00	43,37
9999999	Emmaweg	38		29,76	30,10	30,31	36,62
2085241	Emmaweg	44		28,52	28,86	29,07	35,38
7766757	Dwarsweg	1		33,87	34,15	33,72	40,19
7766757	Langelandsterweg	123		31,18	31,46	31,10	37,55
adres1	Langelandsterweg	121		30,35	30,64	30,30	36,74

Tabel 7.10 Alternatief F – met geluidmitigatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		34,35	34,65	34,44	40,85
7790601	Dwarsweg	3		35,50	35,80	35,49	41,93
3148935	Dwarsweg	20		36,21	36,51	36,46	42,83
8831208	Dwarsweg	24		36,72	37,02	36,95	43,33
6072577	Dwarsweg	34		39,08	39,38	38,90	45,38
3431830	Dwarsweg	26		39,95	40,25	40,17	46,55
8778847	Dwarsweg	38		39,13	39,43	39,22	45,63
7	Dwarsweg	28		40,40	40,70	40,54	46,94
7291862	Dwarsweg	46		39,59	39,89	39,80	46,18
6	Dwarsweg	30		41,37	41,67	40,91	47,46

3528115	Dwarsweg	48		40,06	40,36	40,32	46,69
5	Dwarsweg	50		40,13	40,43	40,38	46,75
6026822	Dwarsweg	54		39,21	39,51	39,33	45,73
5670928	Emmaweg	1		36,79	37,09	36,60	43,08
4	Dwarsweg	52		39,38	39,68	39,54	45,93
3	Dwarsweg	56		39,42	39,72	39,47	45,89
1324043	Emmaweg	12		37,30	37,60	37,09	43,57
3626339	Emmaweg	10		38,06	38,36	37,95	44,41
8921032	Emmaweg	18		37,54	37,84	37,30	43,79
1002395	Emmaweg	8		39,10	39,40	38,83	45,33
7106713	Emmaweg	16	a	37,70	38,00	37,46	43,95
5742937	Emmaweg	22		36,84	37,14	36,61	43,10
5673142	Valom	2		38,79	39,09	38,47	44,98
7137282	Valom	4		38,89	39,19	38,58	45,09
8107189	Valom	8		39,37	39,67	39,07	45,58
2	Emmaweg	4		41,04	41,34	40,79	47,28
1	Emmaweg	6		39,70	40,00	39,33	45,86
3349150	Valom	1		39,30	39,60	38,94	45,46
1304912	Emmaweg	3		33,84	34,14	33,79	40,23
10	Emmaweg	30		33,52	33,82	33,44	39,89
2085241	Emmaweg	32		31,58	31,88	31,53	37,97
6997522	Emmaweg	34		31,51	31,81	31,46	37,90
7063345	Polderdwarsweg	4		27,23	27,53	27,59	33,94
7200373	Polderdwarsweg	2		26,72	27,02	27,06	33,41
7102357	Polderdwarsweg	1		30,48	30,78	31,03	37,34
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		24,43	24,73	24,75	31,11
8221276	Dwarsweg	2		30,22	30,52	30,60	36,94
1378623	Dwarsweg	18		35,10	35,40	35,45	41,80
126962	Dwarsweg	14		34,09	34,39	34,47	40,81
7263519	Dwarsweg	4		32,35	32,65	32,90	39,21
3188275	Polderdwarsweg	6		29,54	29,84	29,90	36,25
7932211	Dwarsweg	16		35,19	35,49	35,57	41,91
3864833	Dwarsweg	12		33,94	34,24	34,34	40,68
6833336	Dwarsweg	6		33,87	34,17	34,21	40,56
8	Heuvelderij	1		38,08	38,38	38,54	44,87
7401798	Heuvelderij	3		37,10	37,40	37,55	43,88

2993516	Heuvelderij	5		37,34	37,64	37,79	44,12
4183146	Dwarsweg	14	a	34,31	34,61	34,74	41,07
395421	Heuvelderij	5	a	37,13	37,43	37,59	43,92
9	Heuvelderij	7		37,66	37,96	38,06	44,40
9999999	Emmaweg	38		30,25	30,55	30,20	36,64
2085241	Emmaweg	44		28,61	28,91	28,67	35,09
7766757	Dwarsweg	1		33,64	33,94	33,74	40,15
7766757	Langelandsterweg	123		30,99	31,29	31,11	37,51
adres1	Langelandsterweg	121		30,13	30,43	30,26	36,66

Tabel 7.11 Referentiesituatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		30,47	30,67	30,53	36,94
7790601	Dwarsweg	3		30,26	30,38	30,44	36,81
3148935	Dwarsweg	20		28,84	29,00	29,04	35,41
8831208	Dwarsweg	24		29,28	29,44	29,48	35,85
6072577	Dwarsweg	34		30,24	30,39	30,43	36,80
3431830	Dwarsweg	26		32,87	32,99	33,06	39,43
8778847	Dwarsweg	38		36,00	36,19	36,24	42,60
7	Dwarsweg	28		36,61	36,81	36,80	43,18
7291862	Dwarsweg	46		40,80	41,01	40,83	47,24
6	Dwarsweg	30		42,76	42,96	42,84	49,24
3528115	Dwarsweg	48		55,59	55,71	55,78	62,15
5	Dwarsweg	50		37,90	38,15	37,73	44,20
6026822	Dwarsweg	54		42,47	42,68	42,55	48,95
5670928	Emmaweg	1		28,92	29,04	29,10	35,47
4	Dwarsweg	52		44,13	44,24	44,32	50,68
3	Dwarsweg	56		30,99	31,12	31,18	37,55
1324043	Emmaweg	12		36,83	37,06	36,73	43,18
3626339	Emmaweg	10		28,89	29,02	29,08	35,45
8921032	Emmaweg	18		40,21	40,32	40,40	46,76
1002395	Emmaweg	8		42,14	42,35	42,20	48,61
7106713	Emmaweg	16	a	35,45	35,69	35,31	41,77
5742937	Emmaweg	22		46,20	46,52	45,29	51,96
5673142	Valom	2		44,24	44,55	43,09	49,83
7137282	Valom	4		31,09	31,21	31,27	37,64

8107189	Valom	8		36,66	36,85	36,82	43,20
2	Emmaweg	4		34,14	34,24	34,32	40,69
1	Emmaweg	6		31,54	31,67	31,73	38,10
3349150	Valom	1		39,33	39,59	39,10	45,58
1304912	Emmaweg	3		43,32	43,55	43,32	49,74
10	Emmaweg	30		33,97	34,09	34,16	40,53
2085241	Emmaweg	32		30,84	30,96	31,03	37,40
6997522	Emmaweg	34		35,60	35,71	35,79	42,15
7063345	Polderdwarsweg	4		29,92	30,07	30,11	36,48
7200373	Polderdwarsweg	2		36,22	36,30	36,41	42,77
7102357	Polderdwarsweg	1		40,86	41,13	40,50	47,02
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		37,94	38,05	38,13	44,49
8221276	Dwarsweg	2		42,09	42,40	41,32	47,95
1378623	Dwarsweg	18		41,07	41,36	40,54	47,11
126962	Dwarsweg	14		31,98	32,11	32,17	38,54
7263519	Dwarsweg	4		31,01	31,13	31,20	37,57
3188275	Polderdwarsweg	6		42,77	43,08	41,95	48,60
7932211	Dwarsweg	16		40,99	41,28	40,53	47,04
3864833	Dwarsweg	12		39,71	39,77	39,88	46,24
6833336	Dwarsweg	6		41,69	41,90	41,73	48,14
8	Heuvelderij	1		31,77	31,99	31,76	38,18
7401798	Heuvelderij	3		30,89	31,09	30,94	37,35
2993516	Heuvelderij	5		32,61	32,81	32,69	39,09
4183146	Dwarsweg	14	a	33,60	33,81	33,66	40,07
395421	Heuvelderij	5	a	37,56	37,80	37,45	43,90
9	Heuvelderij	7		30,74	30,86	30,92	37,29
9999999	Emmaweg	38		42,81	43,11	42,15	48,75
2085241	Emmaweg	44		44,53	44,58	44,69	51,05
7766757	Dwarsweg	1		34,41	34,61	34,49	40,89
7766757	Langelandsterweg	123		32,20	32,33	32,39	38,76
adres1	Langelandsterweg	121		35,59	35,71	35,78	42,15

Tabel 7.12 Referentiesituatie + Alternatief A

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,03	33,30	33,36	39,71
7790601	Dwarsweg	3		37,48	37,81	38,07	44,37

3148935	Dwarsweg	20		39,50	39,83	40,11	46,41
8831208	Dwarsweg	24		39,09	39,42	39,69	45,99
6072577	Dwarsweg	34		39,51	39,84	40,11	46,41
3431830	Dwarsweg	26		40,63	40,95	41,21	47,51
8778847	Dwarsweg	38		41,29	41,60	41,83	48,14
7	Dwarsweg	28		40,55	40,84	41,02	47,34
7291862	Dwarsweg	46		42,33	42,58	42,55	48,92
6	Dwarsweg	30		43,82	44,05	44,03	50,40
3528115	Dwarsweg	48		55,61	55,73	55,81	62,17
5	Dwarsweg	50		39,24	39,52	39,30	45,72
6026822	Dwarsweg	54		43,60	43,83	43,81	50,18
5670928	Emmaweg	1		37,54	37,86	38,13	44,43
4	Dwarsweg	52		44,16	44,27	44,36	50,72
3	Dwarsweg	56		36,61	36,90	37,14	43,45
1324043	Emmaweg	12		38,66	38,94	38,84	45,23
3626339	Emmaweg	10		31,61	31,84	32,02	38,35
8921032	Emmaweg	18		40,66	40,79	40,89	47,25
1002395	Emmaweg	8		43,29	43,53	43,49	49,87
7106713	Emmaweg	16	a	38,08	38,36	38,42	44,77
5742937	Emmaweg	22		46,30	46,63	45,44	52,10
5673142	Valom	2		44,30	44,62	43,19	49,92
7137282	Valom	4		37,14	37,46	37,73	44,03
8107189	Valom	8		40,40	40,68	40,85	47,18
2	Emmaweg	4		40,66	40,95	41,21	47,51
1	Emmaweg	6		36,96	37,29	37,56	43,86
3349150	Valom	1		40,33	40,60	40,29	46,73
1304912	Emmaweg	3		43,77	44,01	43,84	50,25
10	Emmaweg	30		37,33	37,58	37,77	44,09
2085241	Emmaweg	32		37,01	37,33	37,59	43,89
6997522	Emmaweg	34		36,64	36,91	37,13	43,45
7063345	Polderdwarsweg	4		39,23	39,55	39,82	46,12
7200373	Polderdwarsweg	2		39,72	40,01	40,23	46,54
7102357	Polderdwarsweg	1		41,55	41,83	41,35	47,83
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		38,67	38,82	38,94	45,29
8221276	Dwarsweg	2		42,27	42,58	41,57	48,18
1378623	Dwarsweg	18		41,56	41,86	41,18	47,71

126962	Dwarsweg	14		37,09	37,38	37,61	43,92
7263519	Dwarsweg	4		36,89	37,22	37,49	43,79
3188275	Polderdwarsweg	6		42,90	43,22	42,13	48,76
7932211	Dwarsweg	16		41,59	41,88	41,42	47,89
3864833	Dwarsweg	12		42,42	42,61	42,81	49,14
6833336	Dwarsweg	6		42,93	43,18	43,13	49,51
8	Heuvelderij	1		35,14	35,43	35,66	41,97
7401798	Heuvelderij	3		33,56	33,83	33,90	40,25
2993516	Heuvelderij	5		35,78	36,06	36,17	42,51
4183146	Dwarsweg	14	a	36,90	37,18	37,35	43,68
395421	Heuvelderij	5	a	39,23	39,50	39,38	45,77
9	Heuvelderij	7		37,77	38,09	38,36	44,66
9999999	Emmaweg	38		43,08	43,39	42,51	49,09
2085241	Emmaweg	44		45,50	45,61	45,76	52,11
7766757	Dwarsweg	1		37,64	37,92	38,03	44,37
7766757	Langelandsterweg	123		37,05	37,32	37,55	43,86
adres1	Langelandsterweg	121		36,50	36,66	36,78	43,13

Tabel 7.13 Referentiesituatie + Alternatief B

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		32,68	32,92	32,95	39,31
7790601	Dwarsweg	3		39,53	39,82	40,07	46,38
3148935	Dwarsweg	20		40,38	40,67	40,92	47,23
8831208	Dwarsweg	24		38,86	39,14	39,39	45,70
6072577	Dwarsweg	34		38,86	39,14	39,38	45,69
3431830	Dwarsweg	26		39,76	40,02	40,25	46,56
8778847	Dwarsweg	38		40,45	40,71	40,91	47,23
7	Dwarsweg	28		40,05	40,30	40,45	46,78
7291862	Dwarsweg	46		42,28	42,52	42,48	48,86
6	Dwarsweg	30		43,85	44,07	44,05	50,43
3528115	Dwarsweg	48		55,62	55,73	55,81	62,17
5	Dwarsweg	50		39,12	39,38	39,14	45,56
6026822	Dwarsweg	54		43,62	43,85	43,82	50,20
5670928	Emmaweg	1		39,06	39,35	39,60	45,91
4	Dwarsweg	52		44,23	44,35	44,45	50,81
3	Dwarsweg	56		37,83	38,09	38,32	44,63

1324043	Emmaweg	12		38,47	38,73	38,60	45,00
3626339	Emmaweg	10		32,08	32,30	32,48	38,81
8921032	Emmaweg	18		40,76	40,90	41,00	47,36
1002395	Emmaweg	8		43,37	43,60	43,56	49,94
7106713	Emmaweg	16	a	37,72	37,98	38,01	44,37
5742937	Emmaweg	22		46,29	46,62	45,42	52,08
5673142	Valom	2		44,29	44,61	43,18	49,91
7137282	Valom	4		39,26	39,54	39,80	46,11
8107189	Valom	8		39,87	40,12	40,25	46,59
2	Emmaweg	4		39,81	40,06	40,28	46,60
1	Emmaweg	6		38,04	38,31	38,53	44,85
3349150	Valom	1		40,26	40,53	40,19	46,64
1304912	Emmaweg	3		43,96	44,19	44,04	50,44
10	Emmaweg	30		38,13	38,36	38,55	44,88
2085241	Emmaweg	32		38,81	39,10	39,34	45,65
6997522	Emmaweg	34		37,89	38,14	38,36	44,68
7063345	Polderdwarsweg	4		38,72	39,01	39,25	45,56
7200373	Polderdwarsweg	2		39,11	39,30	39,49	45,82
7102357	Polderdwarsweg	1		41,50	41,78	41,28	47,76
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		38,83	38,98	39,10	45,45
8221276	Dwarsweg	2		42,26	42,57	41,54	48,16
1378623	Dwarsweg	18		41,54	41,83	41,14	47,67
126962	Dwarsweg	14		38,38	38,64	38,87	45,18
7263519	Dwarsweg	4		38,77	39,06	39,32	45,62
3188275	Polderdwarsweg	6		42,89	43,20	42,11	48,75
7932211	Dwarsweg	16		41,55	41,83	41,35	47,83
3864833	Dwarsweg	12		41,92	42,08	42,25	48,59
6833336	Dwarsweg	6		42,93	43,17	43,11	49,49
8	Heuvelderij	1		34,57	34,82	35,02	41,34
7401798	Heuvelderij	3		33,18	33,43	33,46	39,82
2993516	Heuvelderij	5		35,33	35,57	35,64	41,99
4183146	Dwarsweg	14	a	36,39	36,64	36,77	43,11
395421	Heuvelderij	5	a	39,08	39,33	39,19	45,59
9	Heuvelderij	7		39,35	39,64	39,89	46,20
9999999	Emmaweg	38		43,06	43,37	42,48	49,06
2085241	Emmaweg	44		45,29	45,38	45,53	51,88

7766757	Dwarsweg	1		37,20	37,45	37,52	43,87
7766757	Langelandsterweg	123		38,35	38,60	38,83	45,15
adres1	Langelandsterweg	121		36,71	36,87	36,99	43,34

Tabel 7.14 Referentiesituatie + Alternatief C (met geluidmitigatie)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,26	33,54	33,51	39,88
7790601	Dwarsweg	3		40,88	41,22	39,75	46,49
3148935	Dwarsweg	20		42,18	42,52	40,91	47,69
8831208	Dwarsweg	24		40,59	40,92	39,90	46,51
6072577	Dwarsweg	34		40,54	40,88	40,11	46,66
3431830	Dwarsweg	26		41,35	41,67	41,18	47,66
8778847	Dwarsweg	38		41,79	42,10	42,31	48,62
7	Dwarsweg	28		40,96	41,25	41,44	47,76
7291862	Dwarsweg	46		41,44	41,67	41,56	47,96
6	Dwarsweg	30		43,19	43,41	43,33	49,72
3528115	Dwarsweg	48		55,64	55,75	55,82	62,19
5	Dwarsweg	50		39,01	39,28	39,03	45,45
6026822	Dwarsweg	54		42,93	43,15	43,07	49,46
5670928	Emmaweg	1		40,42	40,76	39,40	46,11
4	Dwarsweg	52		44,40	44,54	44,51	50,90
3	Dwarsweg	56		39,14	39,46	38,41	45,03
1324043	Emmaweg	12		38,41	38,68	38,55	44,95
3626339	Emmaweg	10		32,97	33,24	32,99	39,41
8921032	Emmaweg	18		41,04	41,19	41,14	47,53
1002395	Emmaweg	8		42,63	42,85	42,76	49,15
7106713	Emmaweg	16	a	38,05	38,33	38,38	44,73
5742937	Emmaweg	22		46,27	46,60	45,39	52,06
5673142	Valom	2		44,30	44,61	43,19	49,92
7137282	Valom	4		40,56	40,89	39,51	46,23
8107189	Valom	8		40,69	40,98	41,15	47,47
2	Emmaweg	4		41,26	41,56	41,23	47,67
1	Emmaweg	6		39,89	40,23	39,41	45,97
3349150	Valom	1		40,02	40,29	39,93	46,38
1304912	Emmaweg	3		43,65	43,88	43,70	50,11
10	Emmaweg	30		39,20	39,48	38,72	45,27

2085241	Emmaweg	32		40,14	40,47	39,16	45,86
6997522	Emmaweg	34		39,04	39,35	38,47	45,05
7063345	Polderdwarsweg	4		40,41	40,75	39,90	46,47
7200373	Polderdwarsweg	2		40,08	40,38	40,52	46,85
7102357	Polderdwarsweg	1		41,39	41,67	41,15	47,64
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		39,27	39,44	39,33	45,73
8221276	Dwarsweg	2		42,22	42,53	41,49	48,11
1378623	Dwarsweg	18		41,43	41,73	41,01	47,55
126962	Dwarsweg	14		39,60	39,92	38,87	45,49
7263519	Dwarsweg	4		40,12	40,46	39,10	45,81
3188275	Polderdwarsweg	6		42,87	43,18	42,08	48,72
7932211	Dwarsweg	16		41,39	41,67	41,18	47,66
3864833	Dwarsweg	12		42,75	42,95	42,91	49,29
6833336	Dwarsweg	6		42,23	42,46	42,35	48,75
8	Heuvelderij	1		35,41	35,71	35,87	42,20
7401798	Heuvelderij	3		33,80	34,08	34,06	40,43
2993516	Heuvelderij	5		35,91	36,19	36,25	42,60
4183146	Dwarsweg	14	a	37,16	37,45	37,54	43,88
395421	Heuvelderij	5	a	38,93	39,20	39,05	45,45
9	Heuvelderij	7		40,68	41,01	39,76	46,44
9999999	Emmaweg	38		43,00	43,31	42,41	48,99
2085241	Emmaweg	44		45,63	45,75	45,83	52,19
7766757	Dwarsweg	1		37,69	37,97	38,06	44,40
7766757	Langelandsterweg	123		39,46	39,77	38,74	45,36
adres1	Langelandsterweg	121		37,23	37,42	37,27	43,68

Tabel 7.15 Referentiesituatie + Alternatief D (met geluidmitigatie)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,59	33,85	33,69	40,09
7790601	Dwarsweg	3		39,94	40,23	39,32	45,91
3148935	Dwarsweg	20		42,06	42,36	40,77	47,55
8831208	Dwarsweg	24		41,17	41,46	40,05	46,78
6072577	Dwarsweg	34		41,33	41,61	40,37	47,05
3431830	Dwarsweg	26		42,15	42,43	41,51	48,10
8778847	Dwarsweg	38		42,24	42,52	42,27	48,69
7	Dwarsweg	28		41,47	41,73	41,70	48,07

7291862	Dwarsweg	46		42,77	43,01	43,00	49,37
6	Dwarsweg	30		43,45	43,67	43,61	49,99
3528115	Dwarsweg	48		55,63	55,74	55,82	62,18
5	Dwarsweg	50		39,58	39,85	39,62	46,04
6026822	Dwarsweg	54		43,56	43,77	43,91	50,25
5670928	Emmaweg	1		39,92	40,21	39,23	45,84
4	Dwarsweg	52		44,32	44,45	44,47	50,85
3	Dwarsweg	56		38,57	38,84	38,09	44,64
1324043	Emmaweg	12		39,13	39,39	39,26	45,66
3626339	Emmaweg	10		32,77	33,00	32,92	39,31
8921032	Emmaweg	18		40,93	41,08	41,08	47,46
1002395	Emmaweg	8		43,57	43,80	43,77	50,15
7106713	Emmaweg	16	a	38,73	38,99	38,94	45,32
5742937	Emmaweg	22		46,30	46,62	45,43	52,09
5673142	Valom	2		44,29	44,60	43,17	49,90
7137282	Valom	4		39,55	39,84	39,02	45,59
8107189	Valom	8		41,25	41,51	41,51	47,88
2	Emmaweg	4		42,05	42,31	41,59	48,13
1	Emmaweg	6		39,48	39,77	39,20	45,70
3349150	Valom	1		40,52	40,78	40,47	46,91
1304912	Emmaweg	3		43,68	43,91	43,72	50,13
10	Emmaweg	30		38,77	39,01	38,49	44,98
2085241	Emmaweg	32		39,30	39,58	38,79	45,35
6997522	Emmaweg	34		38,41	38,67	38,15	44,64
7063345	Polderdwarsweg	4		41,11	41,40	40,14	46,83
7200373	Polderdwarsweg	2		40,59	40,85	40,66	47,07
7102357	Polderdwarsweg	1		41,68	41,96	41,47	47,95
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		39,11	39,27	39,24	45,62
8221276	Dwarsweg	2		42,27	42,58	41,56	48,18
1378623	Dwarsweg	18		41,62	41,92	41,23	47,76
126962	Dwarsweg	14		38,98	39,25	38,57	45,10
7263519	Dwarsweg	4		39,27	39,56	38,71	45,28
3188275	Polderdwarsweg	6		42,88	43,20	42,10	48,74
7932211	Dwarsweg	16		41,72	42,00	41,55	48,02
3864833	Dwarsweg	12		43,21	43,41	43,13	49,57
6833336	Dwarsweg	6		43,19	43,43	43,39	49,77

8	Heuvelderij	1		35,77	36,03	35,94	42,33
7401798	Heuvelderij	3		34,17	34,42	34,27	40,67
2993516	Heuvelderij	5		36,40	36,66	36,53	42,93
4183146	Dwarsweg	14	a	37,61	37,88	37,72	44,12
395421	Heuvelderij	5	a	39,69	39,95	39,80	46,20
9	Heuvelderij	7		39,99	40,28	39,46	46,03
9999999	Emmaweg	38		43,10	43,41	42,53	49,11
2085241	Emmaweg	44		45,87	46,00	45,94	52,33
7766757	Dwarsweg	1		38,26	38,53	38,46	44,84
7766757	Langelandsterweg	123		38,86	39,12	38,46	44,99
adres1	Langelandsterweg	121		37,04	37,21	37,15	43,54

Tabel 7.16 Referentiesituatie + Alternatief E (met geluidmitigatie)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,41	33,66	33,42	39,84
7790601	Dwarsweg	3		38,17	38,50	38,71	45,02
3148935	Dwarsweg	20		40,21	40,54	40,75	47,06
8831208	Dwarsweg	24		39,71	40,04	40,20	46,52
6072577	Dwarsweg	34		40,11	40,44	40,58	46,91
3431830	Dwarsweg	26		41,31	41,61	41,71	48,05
8778847	Dwarsweg	38		42,81	43,03	42,11	48,71
7	Dwarsweg	28		41,87	42,12	41,89	48,31
7291862	Dwarsweg	46		41,39	41,62	41,49	47,89
6	Dwarsweg	30		42,93	43,14	43,03	49,43
3528115	Dwarsweg	48		55,62	55,73	55,81	62,17
5	Dwarsweg	50		39,19	39,45	39,12	45,56
6026822	Dwarsweg	54		42,68	42,90	42,83	49,18
5670928	Emmaweg	1		38,17	38,49	38,69	45,00
4	Dwarsweg	52		44,18	44,30	44,39	50,75
3	Dwarsweg	56		37,13	37,42	37,62	43,94
1324043	Emmaweg	12		38,77	39,02	38,78	45,20
3626339	Emmaweg	10		31,66	31,90	32,03	38,37
8921032	Emmaweg	18		40,71	40,85	40,94	47,30
1002395	Emmaweg	8		42,40	42,61	42,48	48,88
7106713	Emmaweg	16	a	38,65	38,90	38,71	45,12
5742937	Emmaweg	22		46,23	46,55	45,33	52,00

5673142	Valom	2		44,25	44,56	43,11	49,85
7137282	Valom	4		37,82	38,15	38,36	44,67
8107189	Valom	8		41,54	41,79	41,61	48,02
2	Emmaweg	4		41,32	41,61	41,68	48,03
1	Emmaweg	6		37,60	37,93	38,15	44,46
3349150	Valom	1		40,05	40,32	39,93	46,39
1304912	Emmaweg	3		43,40	43,63	43,41	49,83
10	Emmaweg	30		37,70	37,96	38,11	44,44
2085241	Emmaweg	32		37,65	37,97	38,18	44,49
6997522	Emmaweg	34		37,09	37,36	37,54	43,86
7063345	Polderdwarsweg	4		39,83	40,16	40,30	46,63
7200373	Polderdwarsweg	2		40,77	41,01	40,44	46,95
7102357	Polderdwarsweg	1		41,38	41,66	41,10	47,60
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		38,76	38,91	39,01	45,37
8221276	Dwarsweg	2		42,15	42,47	41,40	48,03
1378623	Dwarsweg	18		41,39	41,68	40,95	47,49
126962	Dwarsweg	14		37,60	37,89	38,07	44,39
7263519	Dwarsweg	4		37,56	37,89	38,10	44,41
3188275	Polderdwarsweg	6		42,80	43,11	41,98	48,63
7932211	Dwarsweg	16		41,37	41,65	41,14	47,63
3864833	Dwarsweg	12		42,93	43,14	43,13	49,50
6833336	Dwarsweg	6		42,03	42,25	42,11	48,51
8	Heuvelderij	1		36,00	36,25	35,98	42,41
7401798	Heuvelderij	3		34,04	34,28	34,03	40,46
2993516	Heuvelderij	5		36,28	36,53	36,23	42,67
4183146	Dwarsweg	14	a	37,58	37,82	37,45	43,91
395421	Heuvelderij	5	a	39,19	39,45	39,23	45,65
9	Heuvelderij	7		38,47	38,80	38,98	45,30
9999999	Emmaweg	38		42,94	43,25	42,32	48,91
2085241	Emmaweg	44		45,77	45,88	45,89	52,27
7766757	Dwarsweg	1		38,23	38,48	38,24	44,66
7766757	Langelandsterweg	123		37,56	37,84	38,02	44,34
adres1	Langelandsterweg	121		36,60	36,76	36,87	43,22

Tabel 7.17 Referentiesituatie + Alternatief F (met geluidmitigatie)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
7766757	Dwarsweg	22		33,31	33,56	33,40	39,80
7790601	Dwarsweg	3		40,03	40,32	39,69	46,21
3148935	Dwarsweg	20		41,29	41,59	41,07	47,56
8831208	Dwarsweg	24		39,82	40,11	39,88	46,30
6072577	Dwarsweg	34		39,88	40,16	40,04	46,43
3431830	Dwarsweg	26		40,88	41,15	41,12	47,49
8778847	Dwarsweg	38		42,48	42,76	42,18	48,68
7	Dwarsweg	28		41,91	42,18	42,07	48,46
7291862	Dwarsweg	46		41,70	41,93	41,83	48,22
6	Dwarsweg	30		42,95	43,16	43,05	49,45
3528115	Dwarsweg	48		55,62	55,73	55,81	62,17
5	Dwarsweg	50		39,35	39,62	39,35	45,78
6026822	Dwarsweg	54		42,85	43,05	43,16	49,51
5670928	Emmaweg	1		39,48	39,77	39,25	45,74
4	Dwarsweg	52		44,24	44,37	44,41	50,78
3	Dwarsweg	56		38,22	38,48	38,08	44,54
1324043	Emmaweg	12		39,00	39,26	39,08	45,49
3626339	Emmaweg	10		31,71	31,92	31,83	38,22
8921032	Emmaweg	18		40,76	40,90	40,92	47,29
1002395	Emmaweg	8		42,44	42,65	42,67	49,02
7106713	Emmaweg	16	a	38,74	39,00	38,90	45,29
5742937	Emmaweg	22		46,23	46,56	45,33	52,00
5673142	Valom	2		44,25	44,56	43,11	49,85
7137282	Valom	4		39,66	39,95	39,34	45,85
8107189	Valom	8		41,62	41,89	41,82	48,20
2	Emmaweg	4		40,94	41,20	41,19	47,56
1	Emmaweg	6		38,47	38,73	38,33	44,79
3349150	Valom	1		40,21	40,47	40,11	46,56
1304912	Emmaweg	3		43,40	43,63	43,41	49,83
10	Emmaweg	30		38,40	38,64	38,36	44,79
2085241	Emmaweg	32		39,24	39,53	38,98	45,48
6997522	Emmaweg	34		38,11	38,36	37,99	44,45
7063345	Polderdwarsweg	4		39,70	39,98	39,82	46,22
7200373	Polderdwarsweg	2		40,45	40,71	40,39	46,83

7102357	Polderdwarsweg	1		41,46	41,74	41,21	47,70
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		38,83	38,98	38,98	45,36
8221276	Dwarsweg	2		42,16	42,47	41,41	48,04
1378623	Dwarsweg	18		41,44	41,73	41,00	47,54
126962	Dwarsweg	14		38,73	39,00	38,58	45,05
7263519	Dwarsweg	4		39,21	39,50	38,93	45,43
3188275	Polderdwarsweg	6		42,80	43,11	41,99	48,63
7932211	Dwarsweg	16		41,44	41,72	41,22	47,70
3864833	Dwarsweg	12		42,66	42,84	42,85	49,22
6833336	Dwarsweg	6		42,11	42,33	42,20	48,60
8	Heuvelderij	1		35,80	36,06	35,94	42,33
7401798	Heuvelderij	3		33,94	34,20	34,03	40,44
2993516	Heuvelderij	5		36,15	36,41	36,24	42,65
4183146	Dwarsweg	14	a	37,42	37,67	37,46	43,88
395421	Heuvelderij	5	a	39,46	39,72	39,54	45,95
9	Heuvelderij	7		39,78	40,07	39,54	46,03
9999999	Emmaweg	38		42,97	43,27	42,35	48,94
2085241	Emmaweg	44		45,63	45,74	45,78	52,15
7766757	Dwarsweg	1		38,27	38,53	38,41	44,80
7766757	Langelandsterweg	123		38,65	38,91	38,52	44,98
adres1	Langelandsterweg	121		36,70	36,86	36,84	43,22

Tabel 7.18 Industrielawaai

Naam	Straat	Huisnr	Huis toev	Ldag	Lavond	Lnacht	Letmaal
adres1	Langelandsterweg	121		45,47	40,45	35,6	45,6
1	Emmaweg	6		40,68	35,69	30,93	40,93
2	Emmaweg	4		41,29	36,3	31,51	41,51
3	Dwarsweg	56		41,68	36,7	31,91	41,91
4	Dwarsweg	52		42,01	37,02	32,22	42,22
5	Dwarsweg	50		42,46	37,47	32,65	42,65
6	Dwarsweg	30		45,75	40,72	35,84	45,84
7	Dwarsweg	28		47,34	42,32	37,41	47,41
8	Heuvelderij	1		51,44	46,4	41,41	51,44
9	Heuvelderij	7		54,72	49,66	44,62	54,72
10	Emmaweg	30		39,43	34,46	29,72	39,72

126962	Dwarsweg	14		50,22	45,18	40,2	50,22
395421	Heuvelderij	5	a	54,44	49,38	44,35	54,44
1002395	Emmaweg	8		40,83	35,85	31,08	41,08
1304912	Emmaweg	3		42,01	37,02	32,18	42,18
1324043	Emmaweg	12		38,68	33,72	29,08	39,08
1378623	Dwarsweg	18		49,33	44,29	39,32	49,33
2085241	Emmaweg	44		38,33	33,38	28,67	38,67
2085241	Emmaweg	32		39,05	34,08	29,35	39,35
2993516	Heuvelderij	5		52,2	47,16	42,16	52,2
3148935	Dwarsweg	20		50,42	45,38	40,42	50,42
3188275	Polderdwarsweg	6		54,43	49,37	44,36	54,43
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		55,44	50,37	45,3	55,44
3349150	Valom	1		40,56	35,58	30,81	40,81
3431830	Dwarsweg	26		47,71	42,7	37,78	47,78
3528115	Dwarsweg	48		42,78	37,78	32,97	42,97
3626339	Emmaweg	10		40,41	35,43	30,68	40,68
3864833	Dwarsweg	12		53,12	48,07	43,04	53,12
4183146	Dwarsweg	14	a	53,64	48,59	43,57	53,64
5670928	Emmaweg	1		40,36	35,38	30,63	40,63
5673142	Valom	2		40,56	35,59	30,82	40,82
5742937	Emmaweg	22		40,22	35,24	30,49	40,49
6026822	Dwarsweg	54		41,7	36,72	31,91	41,91
6072577	Dwarsweg	34		45,04	40,03	35,16	45,16
6833336	Dwarsweg	6		52,19	47,15	42,15	52,19
6997522	Emmaweg	34		38,99	34,02	29,29	39,29
7063345	Polderdwarsweg	4		53,21	48,16	43,17	53,21
7102357	Polderdwarsweg	1		52,3	47,26	42,27	52,3
7106713	Emmaweg	16	a	40,4	35,43	30,66	40,66
7137282	Valom	4		40,58	35,6	30,83	40,83
7200373	Polderdwarsweg	2		53,65	48,6	43,59	53,65
7263519	Dwarsweg	4		52,21	47,17	42,18	52,21
7291862	Dwarsweg	46		43,32	38,32	33,5	43,5
7401798	Heuvelderij	3		52,01	46,96	41,97	52,01

7766757	Dwarsweg	22		48,1	43,07	38,13	48,13
7766757	Langelandsterweg	123		45,47	40,45	35,6	45,6
7766757	Dwarsweg	1		46,19	41,16	36,27	46,27
7790601	Dwarsweg	3		48,35	43,32	38,4	48,4
7932211	Dwarsweg	16		49,94	44,91	39,93	49,94
8107189	Valom	8		42,05	37,05	32,18	42,18
8221276	Dwarsweg	2		52,76	47,71	42,72	52,76
8778847	Dwarsweg	38		43,98	38,96	34,12	44,12
8831208	Dwarsweg	24		47,32	42,29	37,37	47,37
8921032	Emmaweg	18		40,44	35,47	30,71	40,71
9999999	Emmaweg	38		38,6	33,64	28,92	38,92

Tabel 7.19 Railverkeerslawaai

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
1	Emmaweg	6		14,93	12,02	14,05	20,36
2	Emmaweg	4		15,47	12,66	14,70	20,99
3	Dwarsweg	56		15,28	12,38	14,39	20,70
4	Dwarsweg	52		16,77	13,96	15,98	22,28
5	Dwarsweg	50		17,02	14,19	16,31	22,59
6	Dwarsweg	30		18,45	16,07	18,25	24,46
7	Dwarsweg	28		17,88	15,78	18,13	24,27
8	Heuvelderij	1		15,13	16,87	20,31	26,02
9	Heuvelderij	7		13,53	16,62	20,54	26,08
126962	Dwarsweg	14		15,23	18,07	21,76	27,39
10	Emmaweg	30		14,92	11,98	13,94	20,27
395421	Heuvelderij	5	a	13,44	16,65	20,53	26,09
1002395	Emmaweg	8		15,16	12,31	14,36	20,66
1304912	Emmaweg	3		14,16	11,19	13,28	19,59
1324043	Emmaweg	12		16,15	13,24	15,20	21,53
1378623	Dwarsweg	18		16,24	17,28	20,58	26,34
2085241	Emmaweg	32		14,35	11,43	13,50	19,80
2085241	Emmaweg	32		14,35	11,43	13,50	19,80
2085241	Emmaweg	32		14,35	11,43	13,50	19,80
2993516	Heuvelderij	5		13,01	16,53	20,21	25,84
3148935	Dwarsweg	20		19,57	17,67	20,07	26,18
3188275	Polderdwarsweg	6		16,21	23,93	27,89	33,43

3262107	Klaas Wiersumsweg	10		11,17	16,62	20,51	26,07
3349150	Valom	1		13,96	11,07	13,14	19,44
3431830	Dwarsweg	26		18,07	16,17	18,54	24,65
3528115	Dwarsweg	48		17,95	15,12	17,10	23,41
3626339	Emmaweg	10		14,65	11,85	13,98	20,25
3864833	Dwarsweg	12		14,14	18,88	22,68	28,27
4183146	Dwarsweg	14	a	12,00	17,76	21,63	27,20
5670928	Emmaweg	1		16,77	13,89	15,87	22,19
5673142	Valom	2		14,58	11,73	13,84	20,12
5742937	Emmaweg	22		14,14	11,19	13,31	19,61
6026822	Dwarsweg	54		15,30	12,49	14,56	20,85
6072577	Dwarsweg	34		18,28	15,68	17,74	24,00
6833336	Dwarsweg	6		14,19	20,41	24,39	29,92
6997522	Emmaweg	34		13,67	10,65	12,85	19,14
7063345	Polderdwarsweg	4		15,03	21,19	25,07	30,63
7102357	Polderdwarsweg	1		19,93	27,88	31,85	37,38
7106713	Emmaweg	16	a	16,05	13,06	15,04	21,37
7137282	Valom	4		13,19	10,39	12,43	18,72
7200373	Polderdwarsweg	2		14,32	19,97	23,83	29,40
7263519	Dwarsweg	4		16,60	24,22	28,17	33,71
7291862	Dwarsweg	46		16,45	13,78	15,92	22,17
7401798	Heuvelderij	3		14,29	16,79	20,35	26,02
7766757	Dwarsweg	22		18,59	16,70	19,14	25,24
7766757	Dwarsweg	22		18,59	16,70	19,14	25,24
7766757	Dwarsweg	22		18,59	16,70	19,14	25,24
7790601	Dwarsweg	3		19,82	17,40	19,46	25,70
7932211	Dwarsweg	16		15,35	17,16	20,62	26,32
8107189	Valom	8		13,64	10,73	12,75	19,06
8221276	Dwarsweg	2		33,65	41,88	45,86	51,39
8778847	Dwarsweg	38		18,70	16,09	18,16	24,42
8831208	Dwarsweg	24		19,12	17,16	19,52	25,64
8921032	Emmaweg	18		15,82	12,90	14,92	21,23

Tabel 7.20 Cumulatieve geluidbelasting

Adres	L IL	L* IL	L RL	L*RL	L WT ref	L* WT ref	Lcum ref
Langelandsterweg 121	45,60	46,60	27,65	24,87	36,94	40,90	47,66

Emmaweg 6	40,93	41,93	20,30	17,89	36,81	40,69	44,37
Emmaweg 4	41,51	42,51	20,29	17,88	35,41	38,38	43,94
Dwarsweg 56	41,91	42,91	20,75	18,31	35,85	39,10	44,43
Dwarsweg 52	42,22	43,22	22,29	19,78	36,80	40,67	45,15
Dwarsweg 50	42,65	43,65	22,59	20,06	39,43	45,01	47,40
Dwarsweg 30	45,84	46,84	22,88	20,34	42,60	50,24	51,88
Dwarsweg 28	47,41	48,41	24,31	21,69	43,18	51,20	53,04
Heuvelderij 1	51,44	52,44	26,04	23,34	47,24	57,90	58,99
Heuvelderij 7	54,72	55,72	26,14	23,43	49,24	61,20	62,28
Dwarsweg 14	50,22	51,22	27,39	24,62	44,20	52,88	55,14
Heuvelderij 5 a	54,44	55,44	26,09	23,39	48,95	60,72	61,85
Emmaweg 8	41,08	42,08	20,66	18,23	35,47	38,48	43,67
Emmaweg 3	42,18	43,18	19,63	17,25	50,68	63,57	63,61
Emmaweg 12	39,08	40,08	21,45	18,98	37,55	41,91	44,11
Dwarsweg 18	49,33	50,33	26,34	23,62	43,18	51,20	53,80
Emmaweg 44	38,67	39,67	20,09	17,69	35,45	38,44	42,12
Emmaweg 32	39,35	40,35	19,61	17,23	46,76	57,10	57,19
Heuvelderij 5	52,20	53,20	25,87	23,18	48,61	60,16	60,96
Dwarsweg 20	50,42	51,42	26,18	23,47	41,77	48,87	53,34
Klaas Wiersumsweg 10	55,44	56,44	26,07	23,37	49,83	62,17	63,20
Valom 1	40,81	41,81	19,06	16,71	37,64	42,06	44,95
Dwarsweg 26	47,78	48,78	23,87	21,28	43,20	51,23	53,19
Dwarsweg 48	42,97	43,97	23,48	20,91	40,69	47,09	48,82
Emmaweg 10	40,68	41,68	20,25	17,84	38,10	42,82	45,31
Dwarsweg 12	53,12	54,12	28,27	25,46	45,58	55,16	57,68
Dwarsweg 14 a	53,64	54,64	27,20	24,44	49,74	62,02	62,75
Emmaweg 1	40,63	41,63	22,37	19,85	40,53	46,82	47,98
Valom 2	40,82	41,82	20,06	17,66	37,40	41,66	44,76
Emmaweg 22	40,49	41,49	19,72	17,33	42,15	49,50	50,14
Dwarsweg 54	41,91	42,91	20,77	18,33	36,48	40,14	44,76
Dwarsweg 34	45,16	46,16	24,01	21,41	42,77	50,52	51,88
Dwarsweg 6	52,19	53,19	29,92	27,02	47,02	57,53	58,89
Emmaweg 34	39,29	40,29	19,21	16,85	44,49	53,36	53,57
Polderdwarsweg 4	53,21	54,21	30,63	27,70	47,95	59,07	60,30
Polderdwarsweg 1	52,30	53,30	37,38	34,11	47,11	57,68	59,04
Emmaweg 16 a	40,66	41,66	21,24	18,78	38,54	43,54	45,72
Valom 4	40,83	41,83	18,73	16,39	37,57	41,94	44,90

Polderdwarsweg 2	53,65	54,65	29,40	26,53	48,60	60,14	61,22
Dwarsweg 4	52,21	53,21	33,71	30,62	47,04	57,57	58,93
Dwarsweg 46	43,50	44,50	21,97	19,47	46,24	56,25	56,53
Heuvelderij 3	52,01	53,01	26,02	23,32	48,14	59,38	60,28
Dwarsweg 22	48,13	49,13	25,24	22,58	38,18	42,95	50,08
Langelandsterweg 123	45,60	46,60	27,19	24,43	37,35	41,58	47,81
Dwarsweg 1	46,27	47,27	26,30	23,59	39,09	44,45	49,11
Dwarsweg 3	48,40	49,40	25,70	23,02	40,07	46,07	51,06
Dwarsweg 16	49,94	50,94	26,32	23,60	43,90	52,39	54,74
Valom 8	42,18	43,18	18,89	16,55	37,29	41,48	45,43
Dwarsweg 2	52,76	53,76	51,39	47,42	48,75	60,39	61,42
Dwarsweg 24	47,37	48,37	25,64	22,96	40,89	47,42	50,94
Emmaweg 18	40,71	41,71	21,25	18,79	38,76	43,90	45,96
Emmaweg 38	38,92	39,92	19,80	17,41	42,15	49,50	49,96

Tabel 7.21 Cumulatieve geluidbelasting

Adres	**L* WT A-2**	**Lcum A-2**	**L* WT B-2**	**Lcum B-2**	**L* WT C-2**	**Lcum C-2**
Langelandsterweg 121	45,47	49,10	44,81	48,82	45,75	40,90
Emmaweg 6	53,16	53,48	56,48	56,63	56,66	40,69
Emmaweg 4	56,53	56,70	57,88	58,00	58,64	38,38
Dwarsweg 56	55,83	56,05	55,36	55,60	56,69	39,10
Dwarsweg 52	56,53	56,73	55,34	55,60	56,94	40,67
Dwarsweg 50	58,34	58,49	56,77	56,98	58,59	45,01
Dwarsweg 30	59,38	59,62	57,88	58,21	60,17	50,24
Dwarsweg 28	58,06	58,51	57,14	57,69	58,75	51,20
Heuvelderij 1	60,67	61,28	60,57	61,19	59,08	57,90
Heuvelderij 7	63,11	63,84	63,16	63,88	61,99	61,20
Dwarsweg 14	55,39	56,80	55,12	56,61	54,94	52,88
Heuvelderij 5 a	62,75	63,49	62,78	63,52	61,56	60,72
Emmaweg 8	53,26	53,58	55,70	55,89	56,03	38,48
Emmaweg 3	63,64	63,68	63,79	63,83	63,94	63,57
Emmaweg 12	51,64	51,94	53,59	53,78	54,25	41,91
Dwarsweg 18	54,58	55,97	54,20	55,70	54,12	51,20
Emmaweg 44	43,23	44,82	43,99	45,36	44,98	38,44
Emmaweg 32	57,91	57,99	58,09	58,16	58,37	57,10
Heuvelderij 5	62,24	62,75	62,35	62,85	61,05	60,16
Dwarsweg 20	53,82	55,80	53,16	55,39	53,75	48,87
Klaas Wiersumsweg 10	62,32	63,32	62,30	63,30	62,32	62,17

Valom 1	52,60	52,95	56,03	56,19	56,23	42,06
Dwarsweg 26	57,80	58,31	56,82	57,45	58,28	51,23
Dwarsweg 48	58,34	58,50	56,84	57,06	58,61	47,09
Emmaweg 10	52,32	52,68	53,95	54,20	55,80	42,82
Dwarsweg 12	57,05	58,84	56,91	58,75	56,48	55,16
Dwarsweg 14 a	62,86	63,47	63,18	63,75	62,63	62,02
Emmaweg 1	52,70	53,03	54,00	54,25	54,65	46,82
Valom 2	52,37	52,74	55,27	55,46	55,62	41,66
Emmaweg 22	51,64	52,04	53,67	53,93	54,28	49,50
Dwarsweg 54	56,05	56,26	55,12	55,37	56,63	40,14
Dwarsweg 34	56,74	57,11	55,55	56,02	57,25	50,52
Dwarsweg 6	58,87	59,91	58,75	59,82	58,56	57,53
Emmaweg 34	54,68	54,84	54,94	55,09	55,40	53,36
Polderdwarsweg 4	59,45	60,59	59,41	60,56	59,33	59,07
Polderdwarsweg 1	58,67	59,79	58,61	59,74	58,41	57,68
Emmaweg 16 a	52,42	52,77	54,50	54,72	55,01	43,54
Valom 4	52,20	52,58	55,22	55,42	55,54	41,94
Polderdwarsweg 2	60,40	61,43	60,39	61,42	60,34	60,14
Dwarsweg 4	58,97	60,00	58,87	59,92	58,59	57,57
Dwarsweg 46	61,03	61,13	60,12	60,24	61,28	56,25
Heuvelderij 3	61,64	62,20	61,61	62,17	60,39	59,38
Dwarsweg 22	49,20	52,18	48,16	51,69	49,58	42,95
Langelandsterweg 123	46,36	49,51	45,65	49,18	46,66	41,58
Dwarsweg 1	50,09	51,92	49,23	51,38	50,24	44,45
Dwarsweg 3	52,02	53,92	51,08	53,34	52,35	46,07
Dwarsweg 16	55,47	56,78	55,17	56,56	54,94	52,39
Valom 8	53,64	54,01	56,18	56,39	56,58	41,48
Dwarsweg 2	60,95	61,87	60,90	61,83	60,78	60,39
Dwarsweg 24	53,16	54,41	52,34	53,81	53,21	47,42
Emmaweg 18	52,32	52,68	54,45	54,68	54,79	43,90
Emmaweg 38	51,11	51,43	51,46	51,76	52,02	49,50

Tabel 7.22 Cumulatieve geluidbelasting

Adres	**L* WT D-2**	**Lcum D-2**	**L* WT E-2**	**Lcum E-2**	**L* WT F-2**	**Lcum F-2**
Langelandsterweg 121	46,10	49,38	45,69	49,20	45,62	49,16
Emmaweg 6	55,70	55,88	54,23	54,48	56,20	56,36
Emmaweg 4	58,41	58,52	57,60	57,73	58,42	58,53

Dwarsweg 56	57,14	57,30	56,71	56,89	56,35	56,54
Dwarsweg 52	57,58	57,74	57,35	57,52	56,56	56,76
Dwarsweg 50	59,32	59,44	59,23	59,35	58,31	58,46
Dwarsweg 30	60,29	60,48	60,32	60,51	60,27	60,46
Dwarsweg 28	59,27	59,61	59,66	59,97	59,91	60,21
Heuvelderij 1	61,41	61,93	58,97	59,84	59,51	60,29
Heuvelderij 7	62,43	63,27	61,51	62,53	61,54	62,55
Dwarsweg 14	55,92	57,19	55,12	56,61	55,49	56,87
Heuvelderij 5 a	62,86	63,58	61,10	62,14	61,64	62,57
Emmaweg 8	55,59	55,78	54,20	54,46	55,42	55,62
Emmaweg 3	63,85	63,89	63,69	63,73	63,74	63,78
Emmaweg 12	53,61	53,80	52,45	52,70	53,44	53,64
Dwarsweg 18	55,29	56,50	54,53	55,93	55,01	56,28
Emmaweg 44	44,81	45,98	43,26	44,84	43,01	44,67
Emmaweg 32	58,26	58,33	58,00	58,07	57,98	58,05
Heuvelderij 5	62,70	63,16	60,60	61,33	60,83	61,52
Dwarsweg 20	54,73	56,40	54,40	56,17	54,68	56,36
Klaas Wiersumsweg 10	62,29	63,29	62,20	63,22	62,20	63,22
Valom 1	55,17	55,37	53,66	53,94	55,60	55,78
Dwarsweg 26	58,95	59,35	59,18	59,56	59,48	59,84
Dwarsweg 48	59,36	59,48	59,20	59,33	58,42	58,57
Emmaweg 10	55,36	55,54	53,31	53,60	53,85	54,11
Dwarsweg 12	57,35	59,04	56,49	58,48	56,77	58,66
Dwarsweg 14 a	62,66	63,30	62,17	62,88	62,17	62,88
Emmaweg 1	54,17	54,41	53,28	53,57	53,85	54,10
Valom 2	54,78	55,00	53,36	53,66	54,99	55,20
Emmaweg 22	53,61	53,87	52,32	52,67	53,29	53,57
Dwarsweg 54	57,22	57,38	56,89	57,06	56,21	56,41
Dwarsweg 34	57,62	57,92	57,42	57,73	57,22	57,55
Dwarsweg 6	59,07	60,07	58,49	59,62	58,66	59,75
Emmaweg 34	55,22	55,36	54,81	54,96	54,79	54,94
Polderdwarsweg 4	59,45	60,59	59,20	60,40	59,22	60,41
Polderdwarsweg 1	58,75	59,85	58,31	59,51	58,39	59,57
Emmaweg 16 a	54,37	54,60	53,19	53,49	54,28	54,51
Valom 4	54,66	54,88	53,23	53,53	54,91	55,12
Polderdwarsweg 2	60,37	61,40	60,19	61,26	60,19	61,26
Dwarsweg 4	59,18	60,16	58,54	59,66	58,66	59,75

Dwarsweg 46	61,74	61,82	61,63	61,71	61,16	61,25
Heuvelderij 3	62,07	62,58	59,99	60,78	60,14	60,91
Dwarsweg 22	49,79	52,49	49,93	52,56	49,79	52,49
Langelandsterweg 123	47,06	49,86	46,71	49,68	46,68	49,66
Dwarsweg 1	50,78	52,39	50,36	52,10	50,32	52,07
Dwarsweg 3	52,75	54,40	52,40	54,17	52,35	54,13
Dwarsweg 16	56,18	57,32	55,27	56,64	55,77	57,01
Valom 8	55,90	56,13	54,70	55,00	55,90	56,13
Dwarsweg 2	60,98	61,89	60,65	61,63	60,70	61,67
Dwarsweg 24	53,94	55,01	53,64	54,77	53,87	54,95
Emmaweg 18	54,18	54,42	53,11	53,42	54,17	54,41
Emmaweg 38	51,79	52,07	51,26	51,57	51,26	51,57

Tabel 7.23 VKA gemiddelde turbine

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		29,87	30,22	30,51	36,80
1	Emmaweg	6		37,21	37,56	37,85	44,14
2	Emmaweg	4		38,93	39,28	39,57	45,86
3	Dwarsweg	56		38,57	38,92	39,21	45,50
4	Dwarsweg	52		38,98	39,33	39,62	45,91
5	Dwarsweg	50		40,01	40,36	40,65	46,94
6	Dwarsweg	30		40,61	40,96	41,25	47,54
7	Dwarsweg	28		38,79	39,14	39,43	45,72
8	Heuvelderij	1		34,83	35,18	35,47	41,76
9	Heuvelderij	7		35,51	35,86	36,15	42,44
10	Emmaweg	30		33,01	33,36	33,65	39,94
126962	Dwarsweg	14		32,39	32,74	33,03	39,32
395421	Heuvelderij	5	a	35,45	35,80	36,09	42,38
1002395	Emmaweg	8		37,17	37,52	37,81	44,10
1304912	Emmaweg	3		33,51	33,86	34,15	40,44
1324043	Emmaweg	12		35,68	36,03	36,32	42,61
1378623	Dwarsweg	18		33,03	33,38	33,67	39,96
2085241	Emmaweg	32		31,44	31,79	32,08	38,37
2085241	Emmaweg	44		29,72	30,07	30,36	36,65
2993516	Heuvelderij	5		35,06	35,41	35,70	41,99
3148935	Dwarsweg	20		34,62	34,97	35,26	41,55

3188275	Polderdwarsweg	6		30,54	30,89	31,18	37,47
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,29	27,64	27,93	34,22
3349150	Valom	1		36,87	37,22	37,51	43,80
3431830	Dwarsweg	26		38,29	38,64	38,93	45,22
3528115	Dwarsweg	48		39,98	40,33	40,62	46,91
3626339	Emmaweg	10		37,29	37,64	37,93	44,22
3864833	Dwarsweg	12		32,42	32,77	33,06	39,35
4183146	Dwarsweg	14	a	34,21	34,56	34,85	41,14
5670928	Emmaweg	1		35,38	35,73	36,02	42,31
5673142	Valom	2		36,61	36,96	37,25	43,54
5742937	Emmaweg	22		35,34	35,69	35,98	42,27
6026822	Dwarsweg	54		38,67	39,02	39,31	45,60
6072577	Dwarsweg	34		38,63	38,98	39,27	45,56
6833336	Dwarsweg	6		33,71	34,06	34,35	40,64
6997522	Emmaweg	34		31,47	31,82	32,11	38,40
7063345	Polderdwarsweg	4		27,32	27,67	27,96	34,25
7102357	Polderdwarsweg	1		30,18	30,53	30,82	37,11
7106713	Emmaweg	16	a	35,94	36,29	36,58	42,87
7137282	Valom	4		36,70	37,05	37,34	43,63
7200373	Polderdwarsweg	2		28,08	28,43	28,72	35,01
7263519	Dwarsweg	4		31,68	32,03	32,32	38,61
7291862	Dwarsweg	46		39,49	39,84	40,13	46,42
7401798	Heuvelderij	3		34,68	35,03	35,32	41,61
7766757	Dwarsweg	22		33,64	33,99	34,28	40,57
7766757	Langelandsterweg	123		30,56	30,91	31,20	37,49
7766757	Dwarsweg	1		33,11	33,46	33,75	40,04
7790601	Dwarsweg	3		35,00	35,35	35,64	41,93
7932211	Dwarsweg	16		33,00	33,35	33,64	39,93
8107189	Valom	8		37,34	37,69	37,98	44,27
8221276	Dwarsweg	2		30,63	30,98	31,27	37,56
8778847	Dwarsweg	38		39,63	39,98	40,27	46,56
8831208	Dwarsweg	24		34,79	35,14	35,43	41,72
8921032	Emmaweg	18		35,78	36,13	36,42	42,71
9999999	Emmaweg	38		30,12	30,47	30,76	37,05

Tabel 7.24 VKA gemiddelde turbine – met geluidmitigatie 47 dB Lden

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		29,87	30,22	30,46	36,76
1	Emmaweg	6		37,21	37,56	37,85	44,14
2	Emmaweg	4		38,93	39,28	39,56	45,85
3	Dwarsweg	56		38,57	38,92	39,20	45,49
4	Dwarsweg	52		38,98	39,33	39,60	45,90
5	Dwarsweg	50		40,01	40,36	40,64	46,93
6	Dwarsweg	30		40,61	40,96	41,14	47,46
7	Dwarsweg	28		38,79	39,14	39,37	45,67
8	Heuvelderij	1		34,83	35,18	35,44	41,74
9	Heuvelderij	7		35,51	35,86	36,11	42,41
10	Emmaweg	30		33,01	33,36	33,65	39,94
126962	Dwarsweg	14		32,39	32,74	32,99	39,29
395421	Heuvelderij	5	a	35,45	35,80	36,07	42,37
1002395	Emmaweg	8		37,17	37,52	37,81	44,10
1304912	Emmaweg	3		33,51	33,86	34,14	40,43
1324043	Emmaweg	12		35,68	36,03	36,32	42,61
1378623	Dwarsweg	18		33,03	33,38	33,63	39,93
2085241	Emmaweg	32		31,44	31,79	32,08	38,37
2085241	Emmaweg	44		29,72	30,07	30,35	36,64
2993516	Heuvelderij	5		35,06	35,41	35,67	41,97
3148935	Dwarsweg	20		34,62	34,97	35,20	41,50
3188275	Polderdwarsweg	6		30,54	30,89	31,16	37,46
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		27,29	27,64	27,91	34,21
3349150	Valom	1		36,87	37,22	37,51	43,80
3431830	Dwarsweg	26		38,29	38,64	38,88	45,18
3528115	Dwarsweg	48		39,98	40,33	40,61	46,90
3626339	Emmaweg	10		37,29	37,64	37,93	44,22
3864833	Dwarsweg	12		32,42	32,77	33,03	39,33
4183146	Dwarsweg	14	a	34,21	34,56	34,84	41,13
5670928	Emmaweg	1		35,38	35,73	36,02	42,31
5673142	Valom	2		36,61	36,96	37,24	43,53
5742937	Emmaweg	22		35,34	35,69	35,98	42,27
6026822	Dwarsweg	54		38,67	39,02	39,30	45,59
6072577	Dwarsweg	34		38,63	38,98	39,19	45,50

6833336	Dwarsweg	6		33,71	34,06	34,32	40,62
6997522	Emmaweg	34		31,47	31,82	32,10	38,39
7063345	Polderdwarsweg	4		27,32	27,67	27,93	34,23
7102357	Polderdwarsweg	1		30,18	30,53	30,81	37,10
7106713	Emmaweg	16	a	35,94	36,29	36,57	42,86
7137282	Valom	4		36,70	37,05	37,34	43,63
7200373	Polderdwarsweg	2		28,08	28,43	28,70	35,00
7263519	Dwarsweg	4		31,68	32,03	32,31	38,60
7291862	Dwarsweg	46		39,49	39,84	40,09	46,39
7401798	Heuvelderij	3		34,68	35,03	35,30	41,60
7766757	Dwarsweg	22		33,64	33,99	34,21	40,52
7766757	Langelandsterweg	123		30,56	30,91	31,15	37,45
7766757	Dwarsweg	1		33,11	33,46	33,69	39,99
7790601	Dwarsweg	3		35,00	35,35	35,57	41,88
7932211	Dwarsweg	16		33,00	33,35	33,60	39,90
8107189	Valom	8		37,34	37,69	37,97	44,26
8221276	Dwarsweg	2		30,63	30,98	31,27	37,56
8778847	Dwarsweg	38		39,63	39,98	40,23	46,53
8831208	Dwarsweg	24		34,79	35,14	35,37	41,67
8921032	Emmaweg	18		35,78	36,13	36,42	42,71
9999999	Emmaweg	38		30,12	30,47	30,75	37,04

Tabel 7.25 Referentiesituatie + VKA gemiddelde turbine (met geluidmitigatie)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		33,19	33,46	33,50	39,86
1	Emmaweg	6		37,79	38,11	38,37	44,67
2	Emmaweg	4		39,33	39,67	39,93	46,23
3	Dwarsweg	56		39,06	39,39	39,64	45,94
4	Dwarsweg	52		39,52	39,85	40,10	46,40
5	Dwarsweg	50		40,78	41,09	41,33	47,64
6	Dwarsweg	30		41,90	42,21	42,35	48,68
7	Dwarsweg	28		40,85	41,14	41,29	47,62
8	Heuvelderij	1		41,39	41,62	41,51	47,91
9	Heuvelderij	7		43,19	43,41	43,33	49,72
10	Emmaweg	30		55,62	55,73	55,81	62,17
126962	Dwarsweg	14		38,94	39,21	38,94	45,37

395421	Heuvelderij	5	a	42,93	43,15	43,06	49,45
1002395	Emmaweg	8		37,74	38,07	38,32	44,62
1304912	Emmaweg	3		44,19	44,32	44,41	50,77
1324043	Emmaweg	12		36,95	37,25	37,48	43,79
1378623	Dwarsweg	18		38,31	38,57	38,42	44,82
2085241	Emmaweg	44		32,29	32,54	32,73	39,05
2085241	Emmaweg	32		40,74	40,88	40,99	47,34
2993516	Heuvelderij	5		42,62	42,85	42,75	49,14
3148935	Dwarsweg	20		37,92	38,20	38,23	44,59
3188275	Polderdwarsweg	6		46,27	46,60	45,40	52,06
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		44,30	44,61	43,19	49,92
3349150	Valom	1		37,50	37,83	38,08	44,38
3431830	Dwarsweg	26		40,54	40,83	40,96	47,29
3528115	Dwarsweg	48		40,87	41,17	41,40	47,71
3626339	Emmaweg	10		37,71	38,05	38,31	44,61
3864833	Dwarsweg	12		39,97	40,24	39,87	46,32
4183146	Dwarsweg	14	a	43,65	43,88	43,70	50,11
5670928	Emmaweg	1		37,60	37,85	38,05	44,37
5673142	Valom	2		37,33	37,65	37,90	44,20
5742937	Emmaweg	22		37,02	37,30	37,51	43,83
6026822	Dwarsweg	54		39,22	39,54	39,79	46,09
6072577	Dwarsweg	34		40,13	40,42	40,58	46,91
6833336	Dwarsweg	6		41,36	41,64	41,12	47,61
6997522	Emmaweg	34		38,82	38,98	39,10	45,45
7063345	Polderdwarsweg	4		42,22	42,53	41,49	48,11
7102357	Polderdwarsweg	1		41,41	41,71	40,98	47,52
7106713	Emmaweg	16	a	37,41	37,70	37,92	44,23
7137282	Valom	4		37,15	37,48	37,75	44,05
7200373	Polderdwarsweg	2		42,87	43,18	42,08	48,72
7263519	Dwarsweg	4		41,36	41,64	41,14	47,62
7291862	Dwarsweg	46		42,61	42,81	42,99	49,32
7401798	Heuvelderij	3		42,22	42,44	42,33	48,73
7766757	Dwarsweg	22		35,30	35,59	35,77	42,09
7766757	Langelandsterweg	123		33,73	34,01	34,05	40,40
7766757	Dwarsweg	1		35,86	36,15	36,21	42,56
7790601	Dwarsweg	3		37,10	37,39	37,51	43,85

7932211	Dwarsweg	16		38,84	39,10	38,92	45,33
8107189	Valom	8		37,98	38,31	38,55	44,85
8221276	Dwarsweg	2		42,99	43,30	42,40	48,98
8778847	Dwarsweg	38		45,60	45,71	45,86	52,21
8831208	Dwarsweg	24		37,60	37,88	37,95	44,30
8921032	Emmaweg	18		37,36	37,65	37,86	44,18
9999999	Emmaweg	38		36,67	36,84	36,97	43,32

Tabel 7.26 Cumulatieve geluidbelasting VKA gemiddelde turbine

Adres	**L* WT VKA-2**	**Lcum VKA-2**
Langelandsterweg 121	45,72	49,21
Emmaweg 6	53,66	53,94
Emmaweg 4	56,23	56,41
Dwarsweg 56	55,75	55,97
Dwarsweg 52	56,51	56,71
Dwarsweg 50	58,56	58,70
Dwarsweg 30	60,27	60,46
Dwarsweg 28	58,52	58,92
Heuvelderij 1	59,00	59,87
Heuvelderij 7	61,99	62,91
Dwarsweg 14	54,81	56,39
Heuvelderij 5 a	61,54	62,49
Emmaweg 8	53,57	53,87
Emmaweg 3	63,72	63,76
Emmaweg 12	52,20	52,46
Dwarsweg 18	53,90	55,49
Emmaweg 44	44,38	45,65
Emmaweg 32	58,06	58,13
Heuvelderij 5	61,03	61,69
Dwarsweg 20	53,52	55,61
Klaas Wiersumsweg 10	62,32	63,32
Valom 1	53,18	53,49
Dwarsweg 26	57,98	58,47
Dwarsweg 48	58,67	58,82
Emmaweg 10	53,56	53,83
Dwarsweg 12	56,38	58,41
Dwarsweg 14 a	62,63	63,27

Emmaweg 1	53,16	53,46
Valom 2	52,88	53,21
Emmaweg 22	52,27	52,62
Dwarsweg 54	56,00	56,21
Dwarsweg 34	57,35	57,67
Dwarsweg 6	58,51	59,63
Emmaweg 34	54,94	55,09
Polderdwarsweg 4	59,33	60,50
Polderdwarsweg 1	58,36	59,55
Emmaweg 16 a	52,93	53,24
Valom 4	52,63	52,98
Polderdwarsweg 2	60,34	61,38
Dwarsweg 4	58,52	59,65
Dwarsweg 46	61,33	61,42
Heuvelderij 3	60,35	61,09
Dwarsweg 22	49,40	52,28
Langelandsterweg 123	46,61	49,63
Dwarsweg 1	50,17	51,97
Dwarsweg 3	52,30	54,10
Dwarsweg 16	54,74	56,26
Valom 8	53,95	54,30
Dwarsweg 2	60,77	61,72
Dwarsweg 24	53,05	54,33
Emmaweg 18	52,85	53,17
Emmaweg 38	51,43	51,73

Tabel 7.27 VKA worst-case windturbine – geen mitigatie

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		32,54	32,86	33,15	39,44
1	Emmaweg	6		40,00	40,32	40,61	46,90
2	Emmaweg	4		41,73	42,05	42,34	48,63
3	Dwarsweg	56		41,38	41,70	41,99	48,28
4	Dwarsweg	52		41,77	42,09	42,38	48,67
5	Dwarsweg	50		42,81	43,13	43,42	49,71
6	Dwarsweg	30		43,42	43,74	44,03	50,32
7	Dwarsweg	28		41,63	41,95	42,24	48,53
8	Heuvelderij	1		37,60	37,92	38,21	44,50

9	Heuvelderij	7		38,24	38,56	38,85	45,14
126962	Dwarsweg	14		35,17	35,49	35,78	42,07
395421	Heuvelderij	5	a	38,07	38,39	38,68	44,97
1002395	Emmaweg	8		39,93	40,25	40,54	46,83
1304912	Emmaweg	3		36,70	37,02	37,31	43,60
1324043	Emmaweg	12		38,37	38,69	38,98	45,27
1378623	Dwarsweg	18		35,87	36,19	36,48	42,77
2085241	Emmaweg	32		33,86	34,18	34,47	40,76
2085241	Emmaweg	44		32,37	32,69	32,98	39,27
2993516	Heuvelderij	5		37,73	38,05	38,34	44,63
3148935	Dwarsweg	20		37,47	37,79	38,08	44,37
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		30,24	30,56	30,85	37,14
3349150	Valom	1		39,66	39,98	40,27	46,56
3431830	Dwarsweg	26		41,13	41,45	41,74	48,03
3528115	Dwarsweg	48		42,77	43,09	43,38	49,67
3626339	Emmaweg	10		39,90	40,22	40,51	46,80
3864833	Dwarsweg	12		35,20	35,52	35,81	42,10
4183146	Dwarsweg	14	a	36,93	37,25	37,54	43,83
5670928	Emmaweg	1		38,01	38,33	38,62	44,91
5673142	Valom	2		39,35	39,67	39,96	46,25
5742937	Emmaweg	22		38,01	38,33	38,62	44,91
6026822	Dwarsweg	54		41,47	41,79	42,08	48,37
6072577	Dwarsweg	34		41,45	41,77	42,06	48,35
6833336	Dwarsweg	6		36,49	36,81	37,10	43,39
6997522	Emmaweg	34		33,88	34,20	34,49	40,78
7063345	Polderdwarsweg	4		30,29	30,61	30,90	37,19
7102357	Polderdwarsweg	1		33,08	33,40	33,69	39,98
7106713	Emmaweg	16	a	38,68	39,00	39,29	45,58
7137282	Valom	4		39,44	39,76	40,05	46,34
7200373	Polderdwarsweg	2		30,98	31,30	31,59	37,88
7263519	Dwarsweg	4		34,33	34,65	34,94	41,23
7291862	Dwarsweg	46		42,29	42,61	42,90	49,19
7401798	Heuvelderij	3		37,42	37,74	38,03	44,32
7766757	Dwarsweg	22		36,44	36,76	37,05	43,34
7766757	Langelandsterweg	123		33,19	33,51	33,80	40,09
7766757	Dwarsweg	1		35,89	36,21	36,50	42,79

7790601	Dwarsweg	3		37,84	38,16	38,45	44,74
7932211	Dwarsweg	16		35,83	36,15	36,44	42,73
8107189	Valom	8		40,59	40,91	41,20	47,49
8221276	Dwarsweg	2		33,31	33,63	33,92	40,21
8831208	Dwarsweg	24		37,65	37,97	38,26	44,55
8921032	Emmaweg	18		38,44	38,76	39,05	45,34
9999999	Emmaweg	38		32,64	32,96	33,25	39,54
10	Emmaweg	30		35,55	35,87	36,16	42,45
3188275	Polderdwarsweg	6		33,08	33,40	33,69	39,98
8778847	Dwarsweg	38		42,57	42,89	43,18	49,47

Tabel 7.28 VKA worst-case windturbine – met geluidmitigatie 39 dB Lnight / 47 dB Lden

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		32,54	32,86	29,97	37,18
1	Emmaweg	6		40,00	40,32	37,95	44,98
2	Emmaweg	4		41,73	42,05	39,10	46,33
3	Dwarsweg	56		41,38	41,70	38,43	45,78
4	Dwarsweg	52		41,77	42,09	38,63	46,06
5	Dwarsweg	50		42,81	43,13	39,45	46,97
6	Dwarsweg	30		43,42	43,74	39,46	47,23
7	Dwarsweg	28		41,63	41,95	37,87	45,56
8	Heuvelderij	1		37,60	37,92	35,36	42,45
9	Heuvelderij	7		38,24	38,56	36,23	43,16
126962	Dwarsweg	14		35,17	35,49	32,86	39,98
395421	Heuvelderij	5	a	38,07	38,39	36,55	43,41
1002395	Emmaweg	8		39,93	40,25	37,73	44,81
1304912	Emmaweg	3		36,70	37,02	34,70	41,71
1324043	Emmaweg	12		38,37	38,69	36,36	43,37
1378623	Dwarsweg	18		35,87	36,19	33,15	40,42
2085241	Emmaweg	32		33,86	34,18	32,65	39,41
2085241	Emmaweg	44		32,37	32,69	31,78	38,37
2993516	Heuvelderij	5		37,73	38,05	35,90	42,85
3148935	Dwarsweg	20		37,47	37,79	34,27	41,72
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		30,24	30,56	29,93	36,35
3349150	Valom	1		39,66	39,98	37,70	44,70
3431830	Dwarsweg	26		41,13	41,45	37,43	45,08

3528115	Dwarsweg	48		42,77	43,09	39,42	46,92
3626339	Emmaweg	10		39,90	40,22	38,22	45,13
3864833	Dwarsweg	12		35,20	35,52	33,15	40,18
4183146	Dwarsweg	14	a	36,93	37,25	35,85	42,57
5670928	Emmaweg	1		38,01	38,33	36,04	43,04
5673142	Valom	2		39,35	39,67	37,30	44,33
5742937	Emmaweg	22		38,01	38,33	36,21	43,16
6026822	Dwarsweg	54		41,47	41,79	38,38	45,79
6072577	Dwarsweg	34		41,45	41,77	37,78	45,43
6833336	Dwarsweg	6		36,49	36,81	34,39	41,44
6997522	Emmaweg	34		33,88	34,20	32,72	39,47
7063345	Polderdwarsweg	4		30,29	30,61	29,40	35,94
7102357	Polderdwarsweg	1		33,08	33,40	32,07	38,77
7106713	Emmaweg	16	a	38,68	39,00	36,69	43,70
7137282	Valom	4		39,44	39,76	37,37	44,41
7200373	Polderdwarsweg	2		30,98	31,30	30,09	36,76
7263519	Dwarsweg	4		34,33	34,65	33,32	40,02
7291862	Dwarsweg	46		42,29	42,61	38,87	46,41
7401798	Heuvelderij	3		37,42	37,74	35,48	42,47
7766757	Dwarsweg	22		36,44	36,76	33,07	40,59
7766757	Langelandsterweg	123		33,19	33,51	30,49	37,75
7766757	Dwarsweg	1		35,89	36,21	32,75	40,18
7790601	Dwarsweg	3		37,84	38,16	34,41	41,96
7932211	Dwarsweg	16		35,83	36,15	33,26	40,44
8107189	Valom	8		40,59	40,91	38,02	45,23
8221276	Dwarsweg	2		33,31	33,63	32,44	39,10
8831208	Dwarsweg	24		37,65	37,97	34,32	41,82
8921032	Emmaweg	18		38,44	38,76	36,48	43,48
9999999	Emmaweg	38		32,64	32,96	31,45	38,21
10	Emmaweg	30		35,55	35,87	34,18	40,99
3188275	Polderdwarsweg	6		33,08	33,40	32,55	39,12
8778847	Dwarsweg	38		42,57	42,89	39,45	46,87

Tabel 7.29 VKA worst-case windturbine – met geluidmitigatie 46 dB Lden

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		32,54	32,54	29,28	36,69

1	Emmaweg	6		40,00	40,28	37,30	44,55
2	Emmaweg	4		41,73	42,02	38,39	45,89
3	Dwarsweg	56		41,38	41,65	37,68	45,33
4	Dwarsweg	52		41,77	42,04	37,85	45,59
5	Dwarsweg	50		42,81	43,05	38,65	46,49
6	Dwarsweg	30		43,42	43,08	38,37	46,49
7	Dwarsweg	28		41,63	41,43	36,66	44,78
8	Heuvelderij	1		37,60	37,66	34,68	41,97
9	Heuvelderij	7		38,24	38,23	35,72	42,78
126962	Dwarsweg	14		35,17	35,21	32,17	39,49
395421	Heuvelderij	5	a	38,07	38,18	36,10	43,06
1002395	Emmaweg	8		39,93	40,22	37,07	44,38
1304912	Emmaweg	3		36,70	36,96	34,14	41,34
1324043	Emmaweg	12		38,37	38,66	35,73	42,96
1378623	Dwarsweg	18		35,87	35,86	32,34	39,85
2085241	Emmaweg	32		33,86	34,14	32,19	39,09
2085241	Emmaweg	44		32,37	32,66	31,52	38,17
2993516	Heuvelderij	5		37,73	37,82	35,35	42,45
3148935	Dwarsweg	20		37,47	37,36	33,29	41,06
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		30,24	30,42	29,84	36,27
3349150	Valom	1		39,66	39,95	37,05	44,27
3431830	Dwarsweg	26		41,13	40,99	36,22	44,31
3528115	Dwarsweg	48		42,77	42,99	38,69	46,43
3626339	Emmaweg	10		39,90	40,19	37,57	44,69
3864833	Dwarsweg	12		35,20	35,26	32,55	39,74
4183146	Dwarsweg	14	a	36,93	37,08	35,52	42,31
5670928	Emmaweg	1		38,01	38,30	35,42	42,63
5673142	Valom	2		39,35	39,64	36,63	43,89
5742937	Emmaweg	22		38,01	38,30	35,61	42,75
6026822	Dwarsweg	54		41,47	41,73	37,62	45,33
6072577	Dwarsweg	34		41,45	41,32	36,78	44,77
6833336	Dwarsweg	6		36,49	36,56	33,76	40,98
6997522	Emmaweg	34		33,88	34,17	32,28	39,16
7063345	Polderdwarsweg	4		30,29	30,41	29,23	35,80
7102357	Polderdwarsweg	1		33,08	33,23	31,74	38,51
7106713	Emmaweg	16	a	38,68	38,97	36,05	43,28

7137282	Valom	4		39,44	39,74	36,70	43,97
7200373	Polderdwarsweg	2		30,98	31,14	29,82	36,54
7263519	Dwarsweg	4		34,33	34,48	33,01	39,78
7291862	Dwarsweg	46		42,29	42,45	37,99	45,88
7401798	Heuvelderij	3		37,42	37,50	34,91	42,05
7766757	Dwarsweg	22		36,44	36,30	32,11	39,94
7766757	Langelandsterweg	123		33,19	33,16	29,78	37,24
7766757	Dwarsweg	1		35,89	35,78	31,87	39,57
7790601	Dwarsweg	3		37,84	37,69	33,45	41,31
7932211	Dwarsweg	16		35,83	35,84	32,56	39,93
8107189	Valom	8		40,59	40,87	37,35	44,81
8221276	Dwarsweg	2		33,31	33,58	32,09	38,85
8831208	Dwarsweg	24		37,65	37,50	33,34	41,15
8921032	Emmaweg	18		38,44	38,73	35,84	43,06
9999999	Emmaweg	38		32,64	32,91	31,01	37,89
10	Emmaweg	30		35,55	35,84	33,68	40,64
3188275	Polderdwarsweg	6		33,08	33,27	32,36	38,96
8778847	Dwarsweg	38		42,57	42,72	38,65	46,37

Tabel 7.30 VKA worst-case windturbine – met geluidmitigatie 45 dB Lden

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		31,01	31,24	29,20	36,13
1	Emmaweg	6		38,79	38,86	37,21	44,04
2	Emmaweg	4		40,13	40,10	38,28	45,18
3	Dwarsweg	56		39,53	39,46	37,56	44,49
4	Dwarsweg	52		39,78	39,70	37,72	44,68
5	Dwarsweg	50		40,63	40,56	38,49	45,48
6	Dwarsweg	30		40,84	41,07	38,28	45,47
7	Dwarsweg	28		40,00	40,28	36,62	44,14
8	Heuvelderij	1		36,78	37,08	34,65	41,70
9	Heuvelderij	7		37,28	37,58	35,70	42,57
126962	Dwarsweg	14		34,20	34,49	32,14	39,17
395421	Heuvelderij	5	a	37,42	37,72	36,09	42,88
1002395	Emmaweg	8		38,60	38,65	36,98	43,82
1304912	Emmaweg	3		35,45	35,53	34,04	40,82
1324043	Emmaweg	12		37,18	37,26	35,65	42,47

1378623	Dwarsweg	18		34,77	35,05	32,30	39,46
2085241	Emmaweg	32		33,09	33,28	32,12	38,79
2085241	Emmaweg	44		31,83	32,07	31,45	37,97
2993516	Heuvelderij	5		37,00	37,30	35,33	42,23
3148935	Dwarsweg	20		36,09	36,37	33,25	40,55
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		29,72	30,01	29,83	36,21
3349150	Valom	1		38,51	38,60	36,97	43,79
3431830	Dwarsweg	26		39,66	39,95	36,18	43,74
3528115	Dwarsweg	48		40,55	40,51	38,53	45,46
3626339	Emmaweg	10		39,00	39,15	37,50	44,32
3864833	Dwarsweg	12		34,33	34,62	32,51	39,46
4183146	Dwarsweg	14	a	36,38	36,68	35,51	42,17
5670928	Emmaweg	1		36,81	36,90	35,33	42,14
5673142	Valom	2		38,16	38,25	36,53	43,38
5742937	Emmaweg	22		36,95	37,05	35,53	42,32
6026822	Dwarsweg	54		39,53	39,45	37,49	44,45
6072577	Dwarsweg	34		39,04	39,23	36,67	43,79
6833336	Dwarsweg	6		35,63	35,92	33,73	40,70
6997522	Emmaweg	34		33,14	33,34	32,21	38,87
7063345	Polderdwarsweg	4		29,48	29,76	29,21	35,69
7102357	Polderdwarsweg	1		32,62	32,92	31,73	38,40
7106713	Emmaweg	16	a	37,49	37,58	35,96	42,78
7137282	Valom	4		38,23	38,31	36,62	43,46
7200373	Polderdwarsweg	2		30,35	30,64	29,80	36,37
7263519	Dwarsweg	4		33,73	34,03	32,99	39,61
7291862	Dwarsweg	46		40,00	40,06	37,81	44,84
7401798	Heuvelderij	3		36,66	36,96	34,88	41,82
7766757	Dwarsweg	22		34,71	34,95	32,04	39,27
7766757	Langelandsterweg	123		31,60	31,84	29,70	36,66
7766757	Dwarsweg	1		34,19	34,44	31,80	38,93
7790601	Dwarsweg	3		35,83	36,05	33,37	40,52
7932211	Dwarsweg	16		34,79	35,08	32,53	39,63
8107189	Valom	8		38,95	38,92	37,26	44,11
8221276	Dwarsweg	2		33,17	33,48	32,07	38,80
8831208	Dwarsweg	24		36,06	36,33	33,29	40,57
8921032	Emmaweg	18		37,30	37,40	35,75	42,58

9999999	Emmaweg	38		31,87	32,06	30,94	37,60
10	Emmaweg	30		34,71	34,88	33,61	40,32
3188275	Polderdwarsweg	6		32,61	32,91	32,35	38,85
8778847	Dwarsweg	38		40,57	40,65	38,50	45,49

Tabel 7.31 Referentiesituatie + VKA worst-case windturbine (met geluidmitigatie 39 dB Lnight / 47 dB Lden)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		34,64	34,92	33,27	40,07
1	Emmaweg	6		40,31	40,62	38,47	45,43
2	Emmaweg	4		41,95	42,25	39,51	46,67
3	Dwarsweg	56		41,64	41,95	38,94	46,20
4	Dwarsweg	52		42,06	42,37	39,24	46,54
5	Dwarsweg	50		43,22	43,53	40,35	47,67
6	Dwarsweg	30		44,14	44,44	41,15	48,52
7	Dwarsweg	28		42,82	43,10	40,38	47,54
8	Heuvelderij	1		41,86	42,10	41,67	48,14
9	Heuvelderij	7		43,53	43,75	43,55	49,97
126962	Dwarsweg	14		39,69	39,97	38,92	45,55
395421	Heuvelderij	5	a	43,27	43,50	43,26	49,69
1002395	Emmaweg	8		40,24	40,55	38,26	45,26
1304912	Emmaweg	3		44,42	44,55	44,44	50,85
1324043	Emmaweg	12		39,10	39,39	37,51	44,38
1378623	Dwarsweg	18		39,33	39,60	38,30	45,00
2085241	Emmaweg	32		41,10	41,25	41,07	47,49
2085241	Emmaweg	44		33,94	34,20	33,61	40,12
2993516	Heuvelderij	5		42,99	43,22	42,95	49,38
3148935	Dwarsweg	20		39,49	39,76	37,78	44,69
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		44,35	44,67	43,25	49,98
3349150	Valom	1		40,01	40,32	38,25	45,18
3431830	Dwarsweg	26		42,43	42,72	40,15	47,25
3528115	Dwarsweg	48		43,21	43,50	40,45	47,73
3626339	Emmaweg	10		40,13	40,45	38,58	45,44
3864833	Dwarsweg	12		40,49	40,76	39,96	46,52
4183146	Dwarsweg	14	a	43,92	44,16	43,93	50,35
5670928	Emmaweg	1		39,29	39,55	38,05	44,81
5673142	Valom	2		39,75	40,06	37,95	44,89

5742937	Emmaweg	22		38,98	39,27	37,70	44,48
6026822	Dwarsweg	54		41,77	42,07	38,98	46,27
6072577	Dwarsweg	34		42,29	42,58	39,63	46,87
6833336	Dwarsweg	6		41,77	42,06	41,19	47,77
6997522	Emmaweg	34		39,38	39,55	39,23	45,68
7063345	Polderdwarsweg	4		42,34	42,65	41,59	48,22
7102357	Polderdwarsweg	1		41,72	42,01	41,12	47,70
7106713	Emmaweg	16	a	39,52	39,81	38,00	44,85
7137282	Valom	4		39,69	39,99	37,78	44,76
7200373	Polderdwarsweg	2		42,95	43,27	42,17	48,81
7263519	Dwarsweg	4		41,72	42,00	41,21	47,77
7291862	Dwarsweg	46		44,20	44,44	42,42	49,34
7401798	Heuvelderij	3		42,62	42,85	42,51	48,96
7766757	Dwarsweg	22		37,39	37,68	35,01	42,15
7766757	Langelandsterweg	123		35,19	35,48	33,73	40,56
7766757	Dwarsweg	1		37,55	37,84	35,72	42,67
7790601	Dwarsweg	3		39,06	39,35	36,81	43,90
7932211	Dwarsweg	16		39,74	40,01	38,84	45,50
8107189	Valom	8		40,91	41,21	38,61	45,72
8221276	Dwarsweg	2		43,15	43,45	42,48	49,08
8831208	Dwarsweg	24		39,32	39,60	37,42	44,39
8921032	Emmaweg	18		39,38	39,65	37,92	44,75
9999999	Emmaweg	38		37,36	37,55	37,14	43,61
10	Emmaweg	30		55,63	55,75	55,81	62,18
3188275	Polderdwarsweg	6		46,34	46,67	45,45	52,12
8778847	Dwarsweg	38		46,52	46,68	45,63	52,27

Tabel 7.32 Referentiesituatie + VKA worst-case windturbine (met geluidmitigatie 46 dB Lden)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		34,64	34,71	32,96	39,82
1	Emmaweg	6		40,31	40,59	37,89	45,04
2	Emmaweg	4		41,95	42,22	38,86	46,26
3	Dwarsweg	56		41,64	41,91	38,29	45,79
4	Dwarsweg	52		42,06	42,32	38,58	46,13
5	Dwarsweg	50		43,22	43,45	39,70	47,26
6	Dwarsweg	30		44,14	43,89	40,45	47,98

7	Dwarsweg	28		42,82	42,72	39,74	47,06
8	Heuvelderij	1		41,86	42,07	41,61	48,09
9	Heuvelderij	7		43,53	43,73	43,52	49,94
126962	Dwarsweg	14		39,69	39,87	38,77	45,43
395421	Heuvelderij	5	a	43,27	43,48	43,24	49,67
1002395	Emmaweg	8		40,24	40,52	37,67	44,87
1304912	Emmaweg	3		44,42	44,55	44,39	50,81
1324043	Emmaweg	12		39,10	39,37	37,04	44,06
1378623	Dwarsweg	18		39,33	39,46	38,08	44,82
2085241	Emmaweg	32		41,10	41,25	41,01	47,45
2085241	Emmaweg	44		33,94	34,18	33,44	39,99
2993516	Heuvelderij	5		42,99	43,20	42,92	49,36
3148935	Dwarsweg	20		39,49	39,50	37,38	44,37
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		44,35	44,67	43,25	49,98
3349150	Valom	1		40,01	40,29	37,69	44,80
3431830	Dwarsweg	26		42,43	42,37	39,54	46,80
3528115	Dwarsweg	48		43,21	43,42	39,84	47,34
3626339	Emmaweg	10		40,13	40,42	37,99	45,04
3864833	Dwarsweg	12		40,49	40,72	39,86	46,44
4183146	Dwarsweg	14	a	43,92	44,15	43,91	50,34
5670928	Emmaweg	1		39,29	39,53	37,69	44,56
5673142	Valom	2		39,75	40,03	37,37	44,51
5742937	Emmaweg	22		38,98	39,24	37,29	44,19
6026822	Dwarsweg	54		41,77	42,02	38,33	45,87
6072577	Dwarsweg	34		42,29	42,21	39,17	46,41
6833336	Dwarsweg	6		41,77	42,01	41,13	47,72
6997522	Emmaweg	34		39,38	39,54	39,13	45,61
7063345	Polderdwarsweg	4		42,34	42,65	41,58	48,21
7102357	Polderdwarsweg	1		41,72	41,98	41,08	47,67
7106713	Emmaweg	16	a	39,52	39,78	37,54	44,53
7137282	Valom	4		39,69	39,97	37,17	44,36
7200373	Polderdwarsweg	2		42,95	43,27	42,17	48,81
7263519	Dwarsweg	4		41,72	41,97	41,15	47,72
7291862	Dwarsweg	46		44,20	44,33	42,04	49,07
7401798	Heuvelderij	3		42,62	42,83	42,47	48,93
7766757	Dwarsweg	22		37,39	37,31	34,42	41,70

7766757	Langelandsterweg	123		35,19	35,25	33,41	40,30
7766757	Dwarsweg	1		37,55	37,55	35,30	42,34
7790601	Dwarsweg	3		39,06	38,99	36,29	43,49
7932211	Dwarsweg	16		39,74	39,87	38,66	45,35
8107189	Valom	8		40,91	41,18	38,02	45,34
8221276	Dwarsweg	2		43,15	43,45	42,46	49,07
8831208	Dwarsweg	24		39,32	39,29	36,96	44,03
8921032	Emmaweg	18		39,38	39,63	37,46	44,43
9999999	Emmaweg	38		37,36	37,54	37,02	43,52
10	Emmaweg	30		55,63	55,75	55,81	62,18
3188275	Polderdwarsweg	6		46,34	46,66	45,44	52,11
8778847	Dwarsweg	38		46,52	46,61	45,45	52,14

Tabel 7.33 Referentiesituatie + VKA worst-case windturbine (met geluidmitigatie 45 dB Lden)

TP	Straat	Nummer	Toevoeging	Lday	Leven	Lnight	Lden
adres1	Langelandsterweg	121		33,76	33,97	32,93	39,57
1	Emmaweg	6		39,19	39,28	37,81	44,59
2	Emmaweg	4		40,44	40,43	38,78	45,63
3	Dwarsweg	56		39,92	39,87	38,19	45,05
4	Dwarsweg	52		40,24	40,18	38,46	45,34
5	Dwarsweg	50		41,30	41,26	39,58	46,44
6	Dwarsweg	30		42,06	42,29	40,39	47,28
7	Dwarsweg	28		41,64	41,89	39,72	46,69
8	Heuvelderij	1		41,78	42,01	41,60	48,07
9	Heuvelderij	7		43,48	43,69	43,52	49,93
126962	Dwarsweg	14		39,41	39,67	38,76	45,35
395421	Heuvelderij	5	a	43,22	43,44	43,24	49,66
1002395	Emmaweg	8		39,02	39,08	37,60	44,38
1304912	Emmaweg	3		44,31	44,43	44,39	50,78
1324043	Emmaweg	12		38,12	38,21	36,98	43,69
1378623	Dwarsweg	18		38,90	39,16	38,07	44,71
2085241	Emmaweg	32		40,97	41,09	41,00	47,40
2085241	Emmaweg	44		33,57	33,78	33,39	39,86
2993516	Heuvelderij	5		42,93	43,16	42,91	49,34
3148935	Dwarsweg	20		38,68	38,93	37,36	44,14
3262107	Klaas Wiersumsweg	10		44,35	44,66	43,25	49,98

3349150	Valom	1		38,96	39,05	37,61	44,38
3431830	Dwarsweg	26		41,43	41,68	39,52	46,49
3528115	Dwarsweg	48		41,32	41,31	39,72	46,55
3626339	Emmaweg	10		39,29	39,44	37,91	44,70
3864833	Dwarsweg	12		40,38	40,64	39,86	46,42
4183146	Dwarsweg	14	a	43,89	44,13	43,91	50,33
5670928	Emmaweg	1		38,46	38,56	37,64	44,26
5673142	Valom	2		38,68	38,78	37,30	44,08
5742937	Emmaweg	22		38,17	38,29	37,23	43,88
6026822	Dwarsweg	54		39,97	39,93	38,22	45,09
6072577	Dwarsweg	34		40,43	40,61	39,10	45,77
6833336	Dwarsweg	6		41,64	41,92	41,12	47,68
6997522	Emmaweg	34		39,19	39,32	39,13	45,56
7063345	Polderdwarsweg	4		42,31	42,63	41,58	48,20
7102357	Polderdwarsweg	1		41,65	41,94	41,08	47,66
7106713	Emmaweg	16	a	38,57	38,67	37,48	44,17
7137282	Valom	4		38,54	38,64	37,09	43,89
7200373	Polderdwarsweg	2		42,95	43,26	42,17	48,81
7263519	Dwarsweg	4		41,63	41,91	41,15	47,70
7291862	Dwarsweg	46		42,86	42,93	41,97	48,60
7401798	Heuvelderij	3		42,55	42,78	42,46	48,91
7766757	Dwarsweg	22		36,06	36,28	34,38	41,27
7766757	Langelandsterweg	123		34,27	34,49	33,37	40,03
7766757	Dwarsweg	1		36,47	36,70	35,27	42,01
7790601	Dwarsweg	3		37,63	37,85	36,24	43,04
7932211	Dwarsweg	16		39,38	39,64	38,64	45,26
8107189	Valom	8		39,41	39,39	37,93	44,72
8221276	Dwarsweg	2		43,13	43,44	42,46	49,07
8831208	Dwarsweg	24		38,32	38,57	36,93	43,73
8921032	Emmaweg	18		38,48	38,58	37,40	44,09
9999999	Emmaweg	38		37,12	37,26	37,01	43,45
10	Emmaweg	30		55,63	55,74	55,81	62,18
3188275	Polderdwarsweg	6		46,33	46,66	45,44	52,11
8778847	Dwarsweg	38		45,81	45,86	45,42	51,92

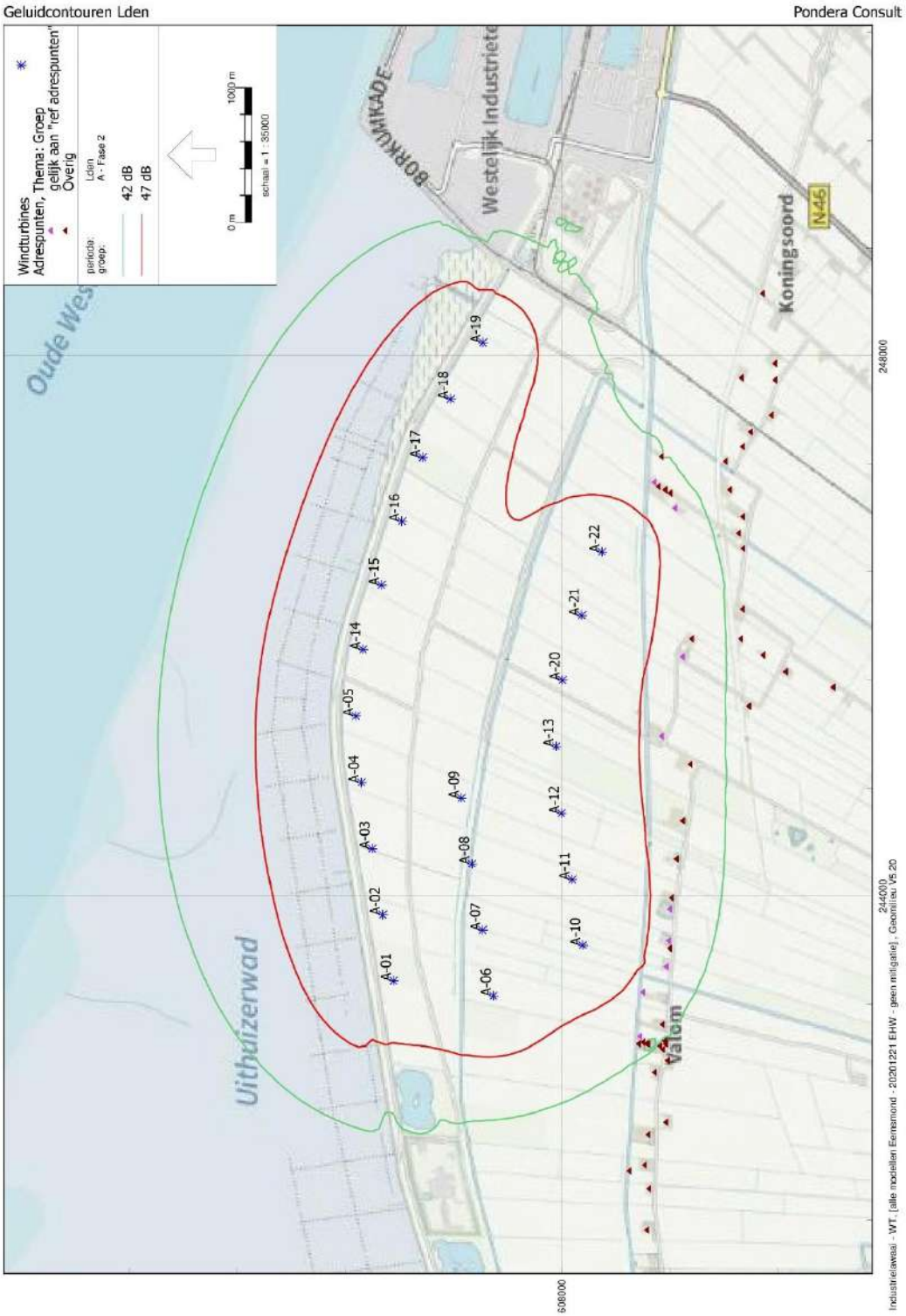
Tabel 7.34 Cumulatieve geluidbelasting VKA worst-case windturbine

Adres	L* WT VKA-1 39 Lnight / 47 Lden	Lcum VKA-1 39 Lnight / 47 Lden	L* WT VKA-1 46 Lden	Lcum VKA-1 46 Lden	L* WT VKA-1 45 Lden	Lcum VKA-1 45 Lden
Langelandsterweg 121	46,07	49,37	45,65	49,18	45,24	49,00
Emmaweg 6	54,91	55,12	54,27	54,52	53,52	53,81
Emmaweg 4	56,96	57,11	56,28	56,46	55,24	55,47
Dwarsweg 56	56,18	56,38	55,50	55,73	54,28	54,59
Dwarsweg 52	56,74	56,93	56,06	56,28	54,76	55,06
Dwarsweg 50	58,61	58,75	57,93	58,09	56,58	56,80
Dwarsweg 30	60,01	60,21	59,12	59,37	57,96	58,28
Dwarsweg 28	58,39	58,81	57,60	58,10	56,99	57,56
Heuvelderij 1	59,38	60,18	59,30	60,11	59,27	60,09
Heuvelderij 7	62,40	63,25	62,35	63,20	62,33	63,19
Dwarsweg 14	55,11	56,60	54,91	56,46	54,78	56,37
Heuvelderij 5 a	61,94	62,82	61,91	62,79	61,89	62,78
Emmaweg 8	54,63	54,87	53,99	54,26	53,18	53,51
Emmaweg 3	63,85	63,89	63,79	63,83	63,74	63,78
Emmaweg 12	53,18	53,39	52,65	52,89	52,04	52,31
Dwarsweg 18	54,20	55,70	53,90	55,49	53,72	55,36
Emmaweg 44	46,15	47,04	45,93	46,86	45,72	46,69
Emmaweg 32	58,31	58,38	58,24	58,31	58,16	58,23
Heuvelderij 5	61,43	62,04	61,39	62,00	61,36	61,98
Dwarsweg 20	53,69	55,71	53,16	55,39	52,78	55,17
Klaas Wiersumsweg 10	62,42	63,40	62,42	63,40	62,42	63,40
Valom 1	54,50	54,73	53,87	54,13	53,18	53,49
Dwarsweg 26	57,91	58,41	57,17	57,76	56,66	57,32
Dwarsweg 48	58,70	58,84	58,06	58,23	56,76	56,98
Emmaweg 10	54,93	55,13	54,27	54,50	53,71	53,98
Dwarsweg 12	56,71	58,62	56,58	58,53	56,54	58,51
Dwarsweg 14 a	63,03	63,62	63,01	63,60	62,99	63,58
Emmaweg 1	53,89	54,14	53,47	53,75	52,98	53,29
Valom 2	54,02	54,28	53,39	53,68	52,68	53,02
Emmaweg 22	53,34	53,62	52,86	53,17	52,35	52,69
Dwarsweg 54	56,30	56,50	55,64	55,87	54,35	54,65

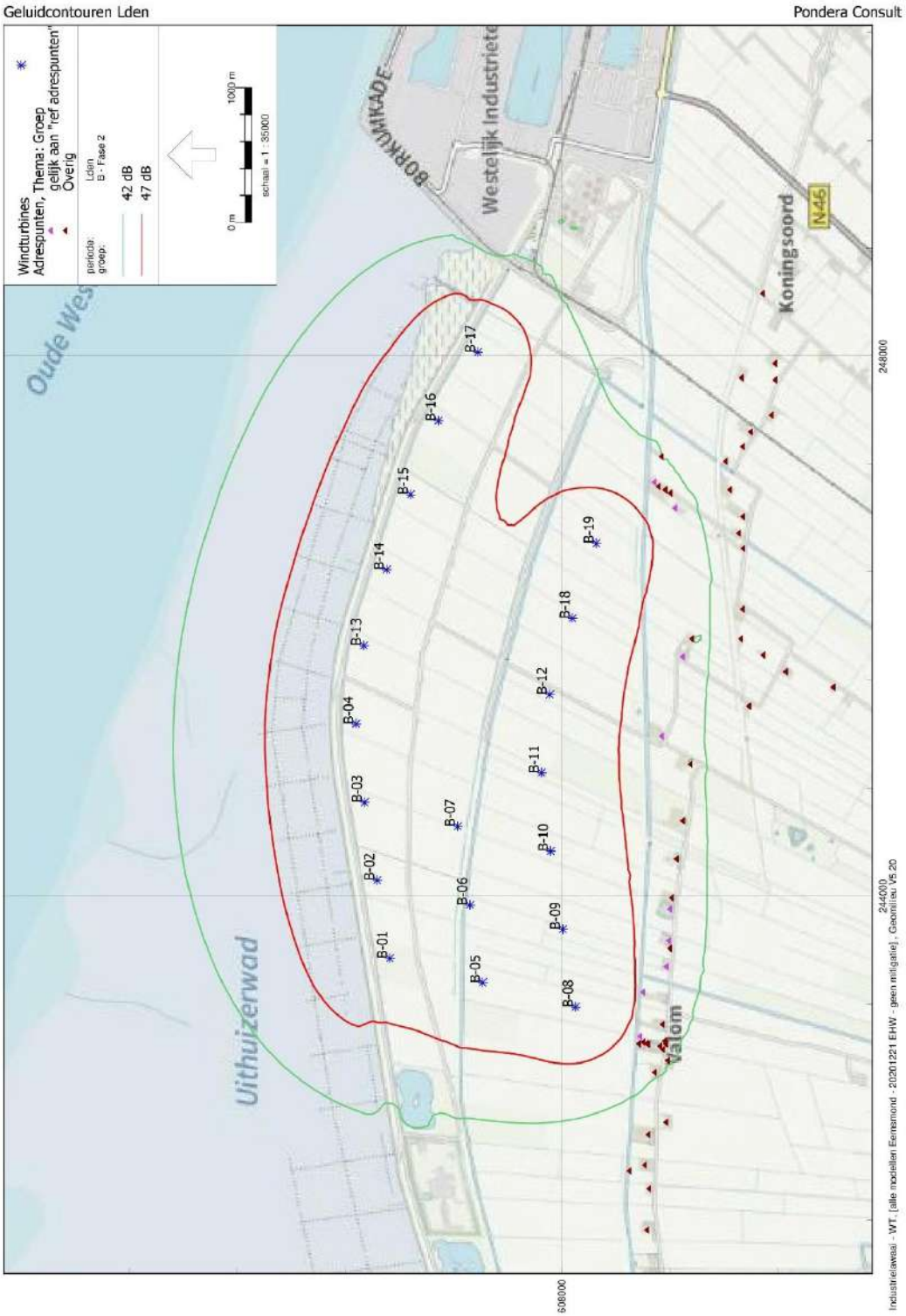
Dwarsweg 34	57,29	57,61	56,53	56,91	55,47	55,95
Dwarsweg 6	58,77	59,83	58,69	59,77	58,62	59,72
Emmaweg 34	55,32	55,45	55,21	55,35	55,12	55,26
Polderdwarsweg 4	59,51	60,64	59,50	60,63	59,48	60,61
Polderdwarsweg 1	58,66	59,78	58,61	59,74	58,59	59,73
Emmaweg 16 a	53,95	54,20	53,42	53,70	52,83	53,15
Valom 4	53,80	54,07	53,14	53,45	52,37	52,74
Polderdwarsweg 2	60,49	61,50	60,49	61,50	60,49	61,50
Dwarsweg 4	58,77	59,84	58,69	59,78	58,66	59,75
Dwarsweg 46	61,36	61,45	60,92	61,02	60,14	60,26
Heuvelderij 3	60,73	61,41	60,68	61,37	60,65	61,34
Dwarsweg 22	49,50	52,33	48,76	51,96	48,05	51,64
Langelandsterweg 123	46,87	49,76	46,45	49,55	46,00	49,33
Dwarsweg 1	50,36	52,10	49,81	51,74	49,27	51,40
Dwarsweg 3	52,39	54,16	51,71	53,72	50,97	53,27
Dwarsweg 16	55,03	56,46	54,78	56,28	54,63	56,18
Valom 8	55,39	55,64	54,76	55,05	53,74	54,11
Dwarsweg 2	60,93	61,85	60,92	61,84	60,92	61,84
Dwarsweg 24	53,19	54,43	52,60	53,99	52,10	53,64
Emmaweg 18	53,79	54,05	53,26	53,56	52,70	53,03
Emmaweg 38	51,91	52,18	51,76	52,04	51,64	51,92
Emmaweg 30	82,55	82,55	82,55	82,55	82,55	82,55
Polderdwarsweg 6	65,95	66,32	65,93	66,30	65,93	66,30
Dwarsweg 38	66,20	66,23	65,98	66,02	65,62	65,66

Bijlage 5 Geluidcontouren Lden – zonder geluidmitigatie

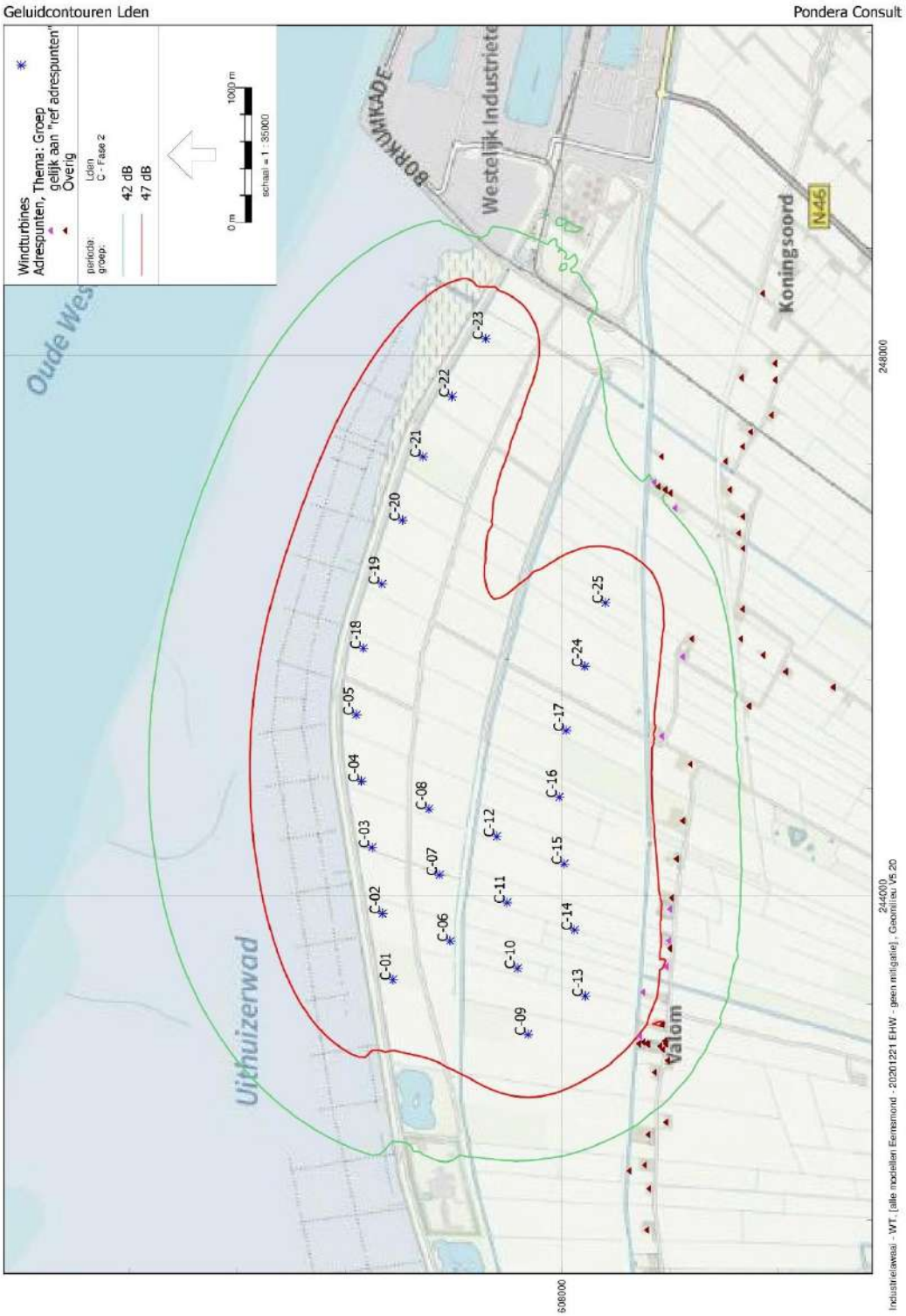
Alternatief A



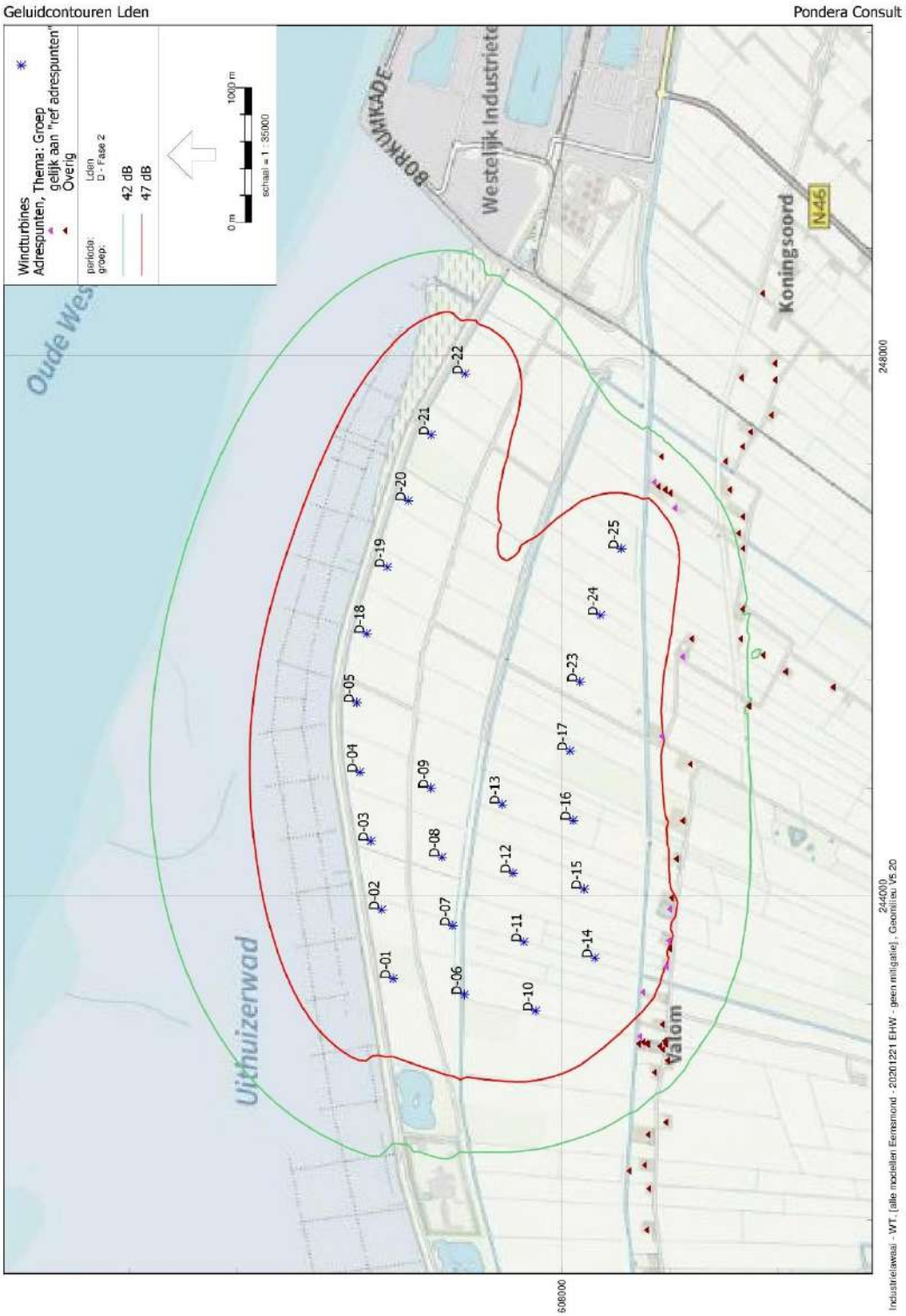
Alternatief B



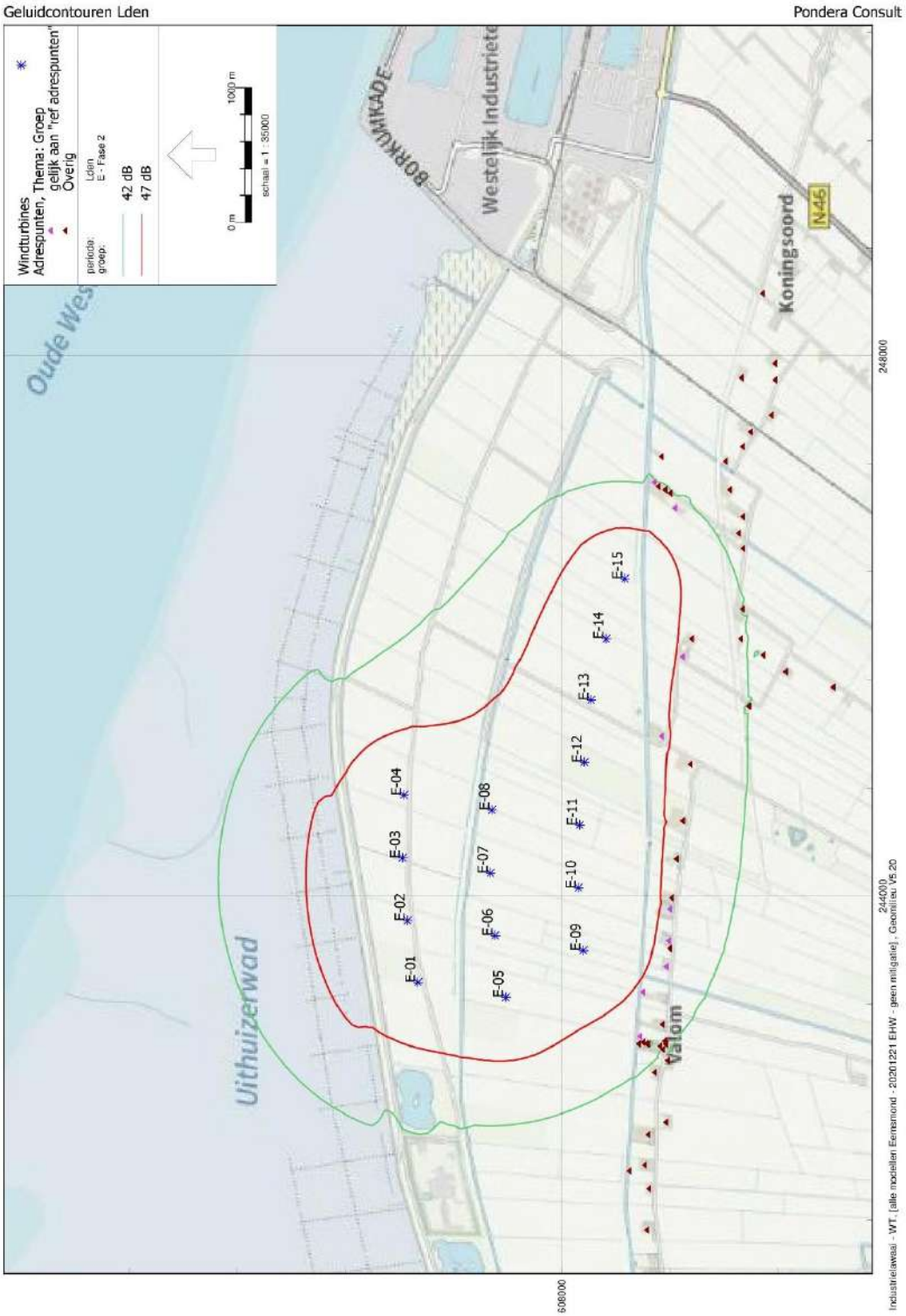
Alternatief C



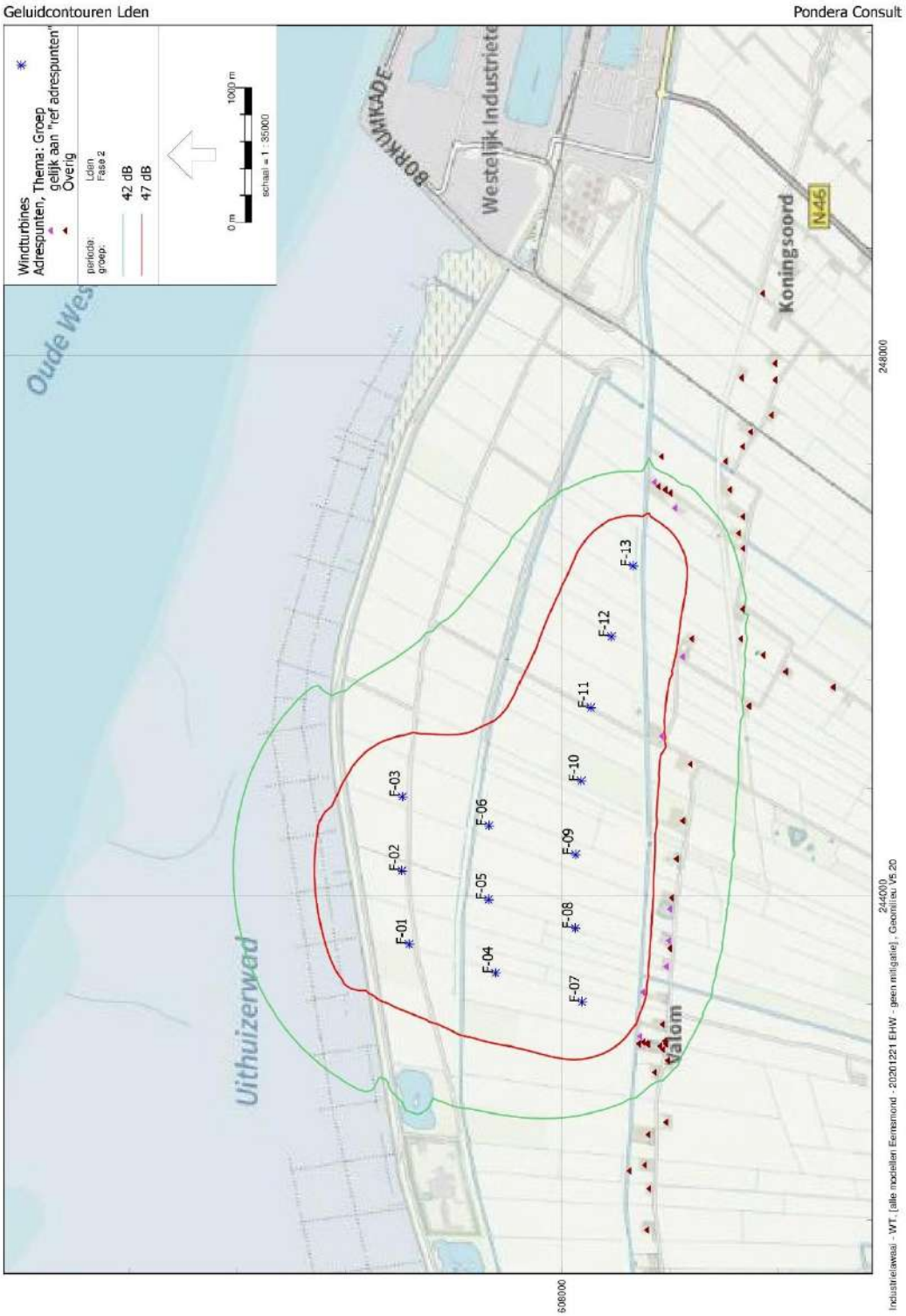
Alternatief D



Alternatief E

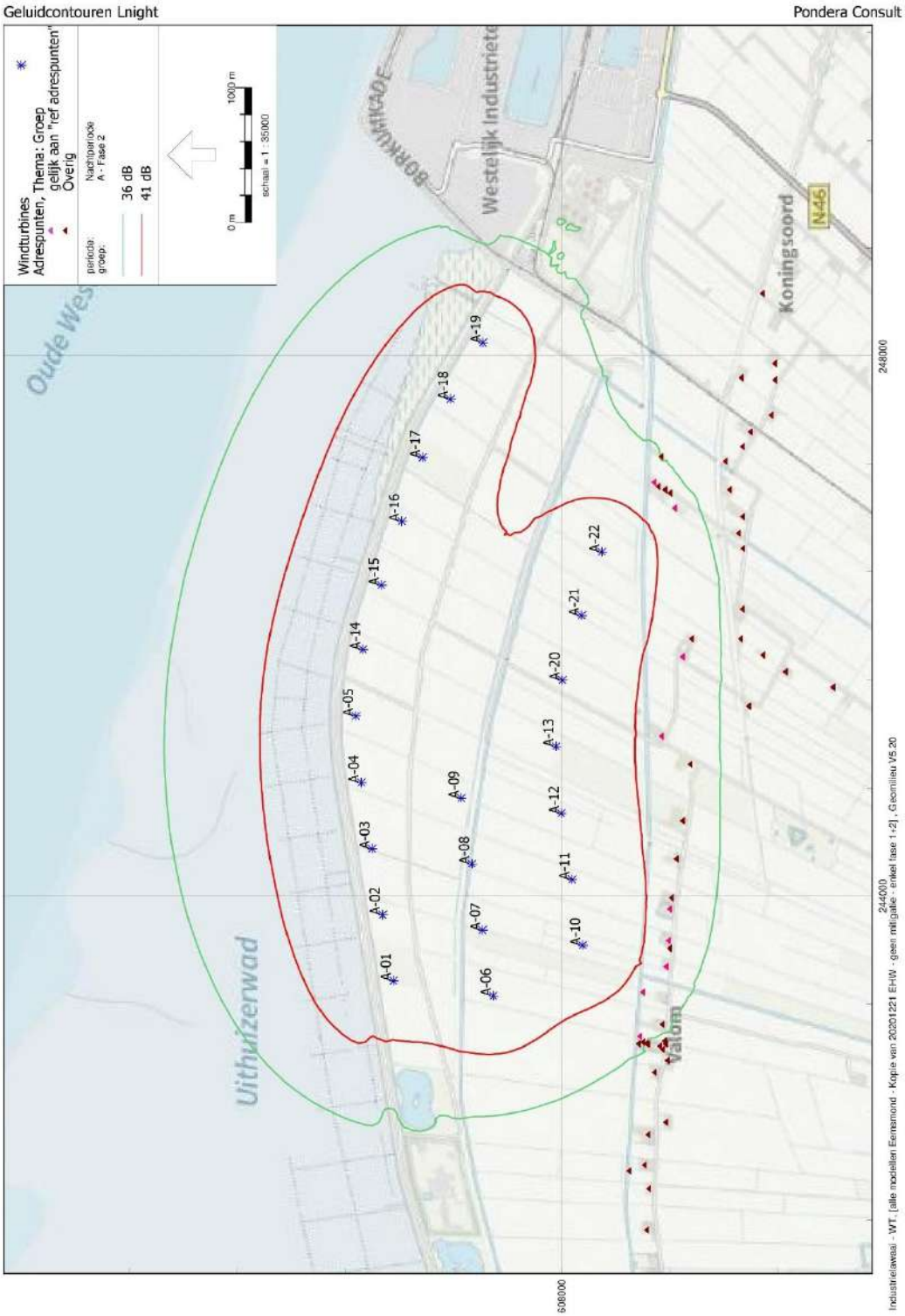


Alternatief F

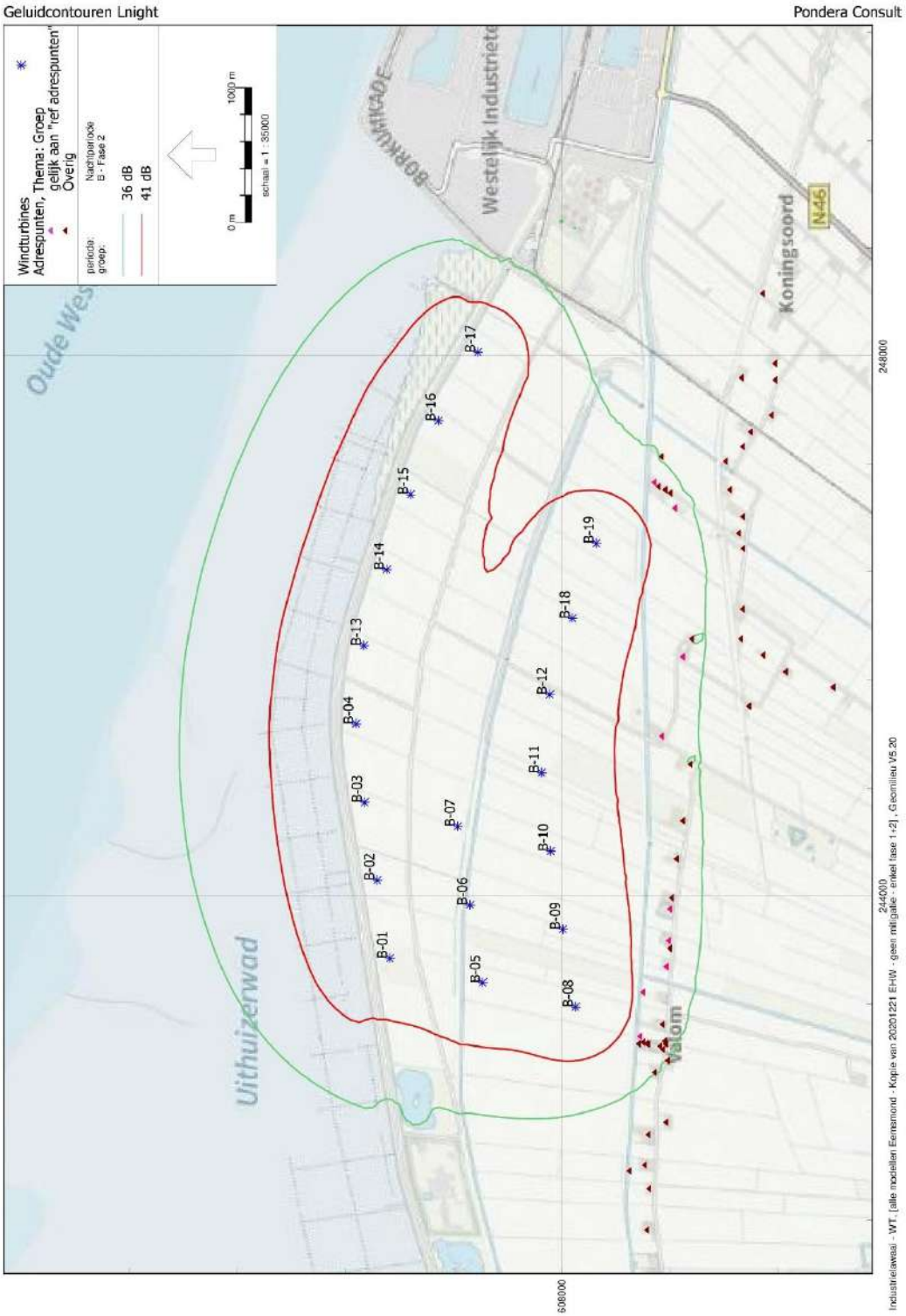


Bijlage 6 Geluidcontouren Lnight – zonder geluidmitigatie

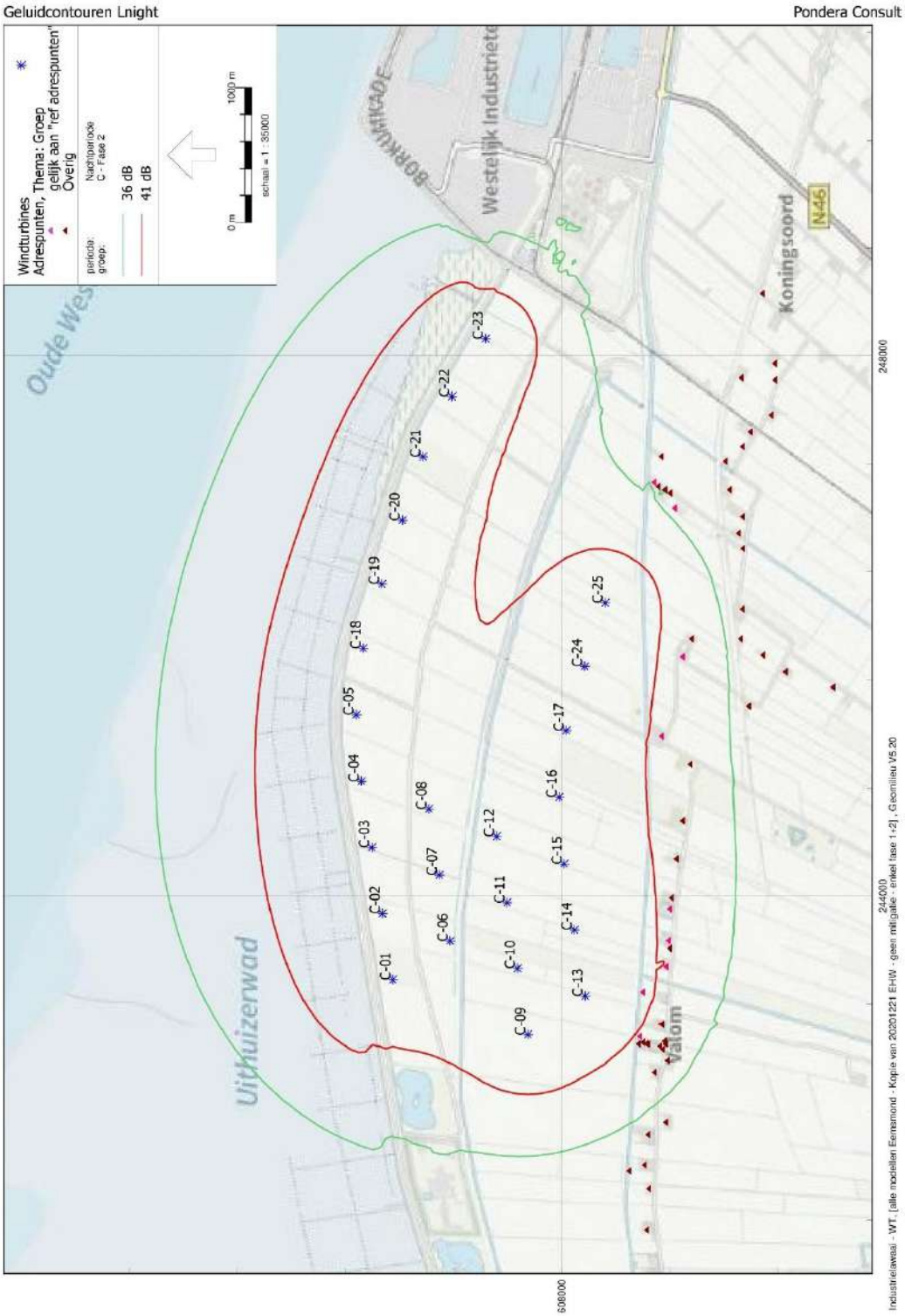
Alternatief A



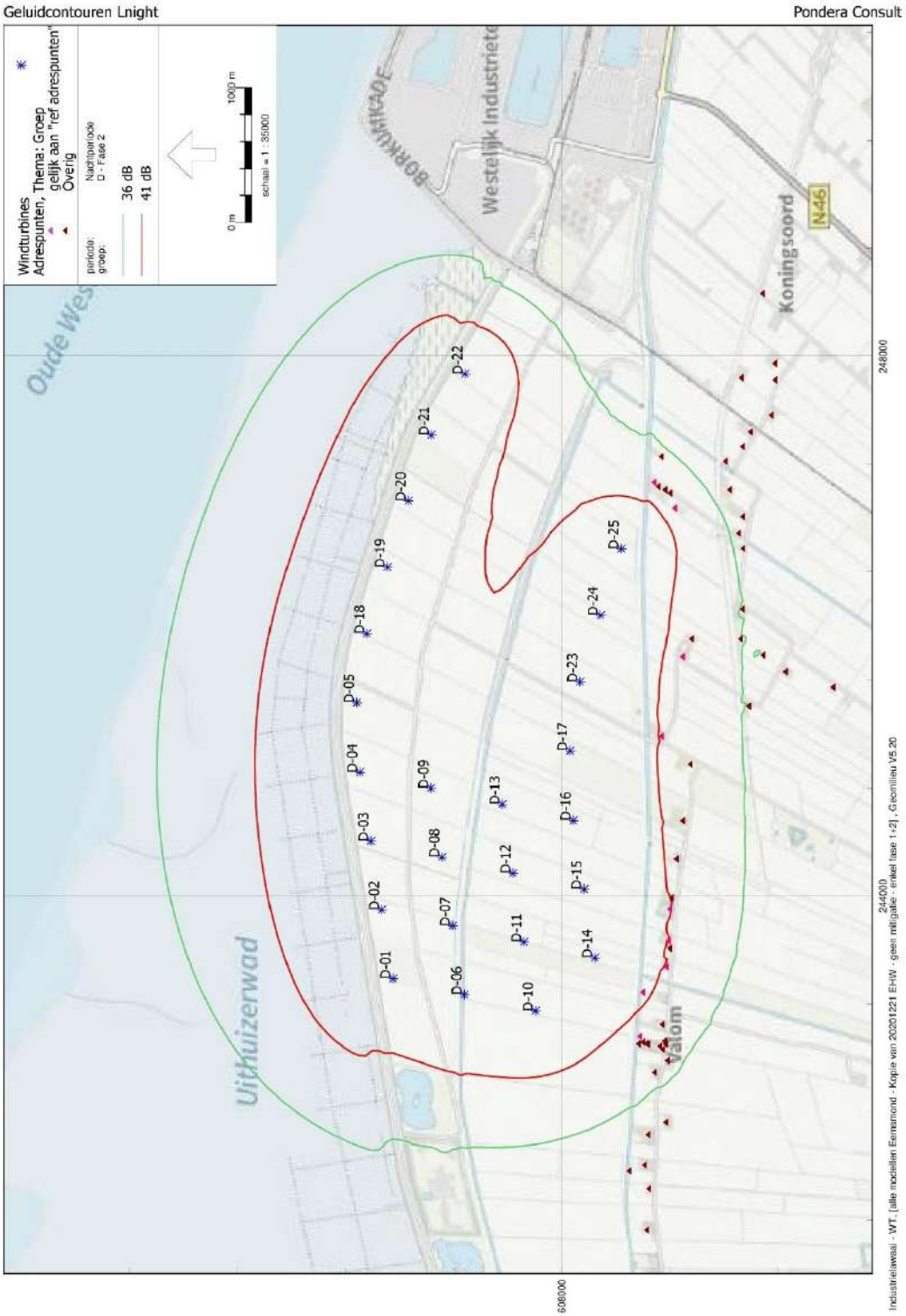
Alternatief B



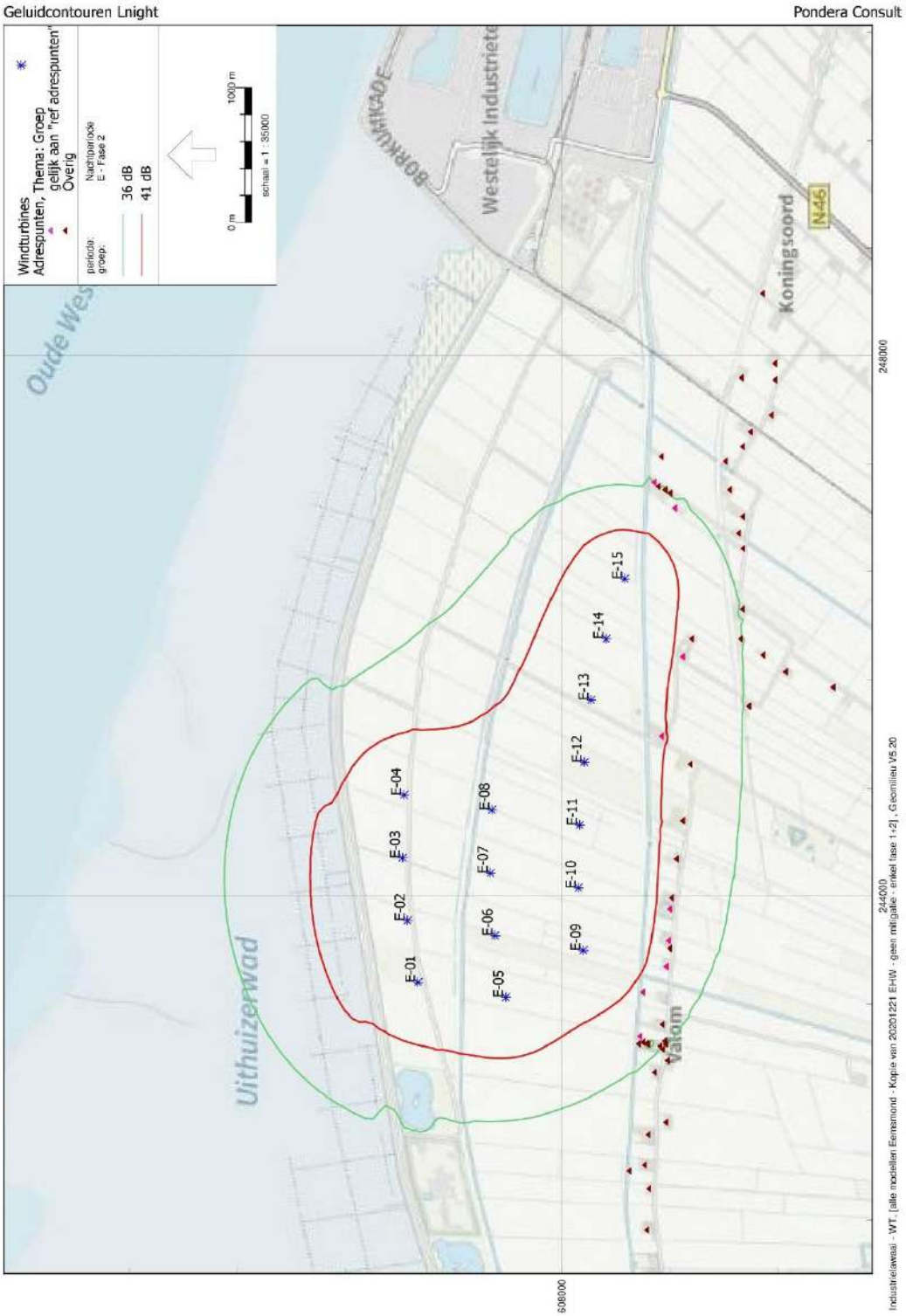
Alternatief C



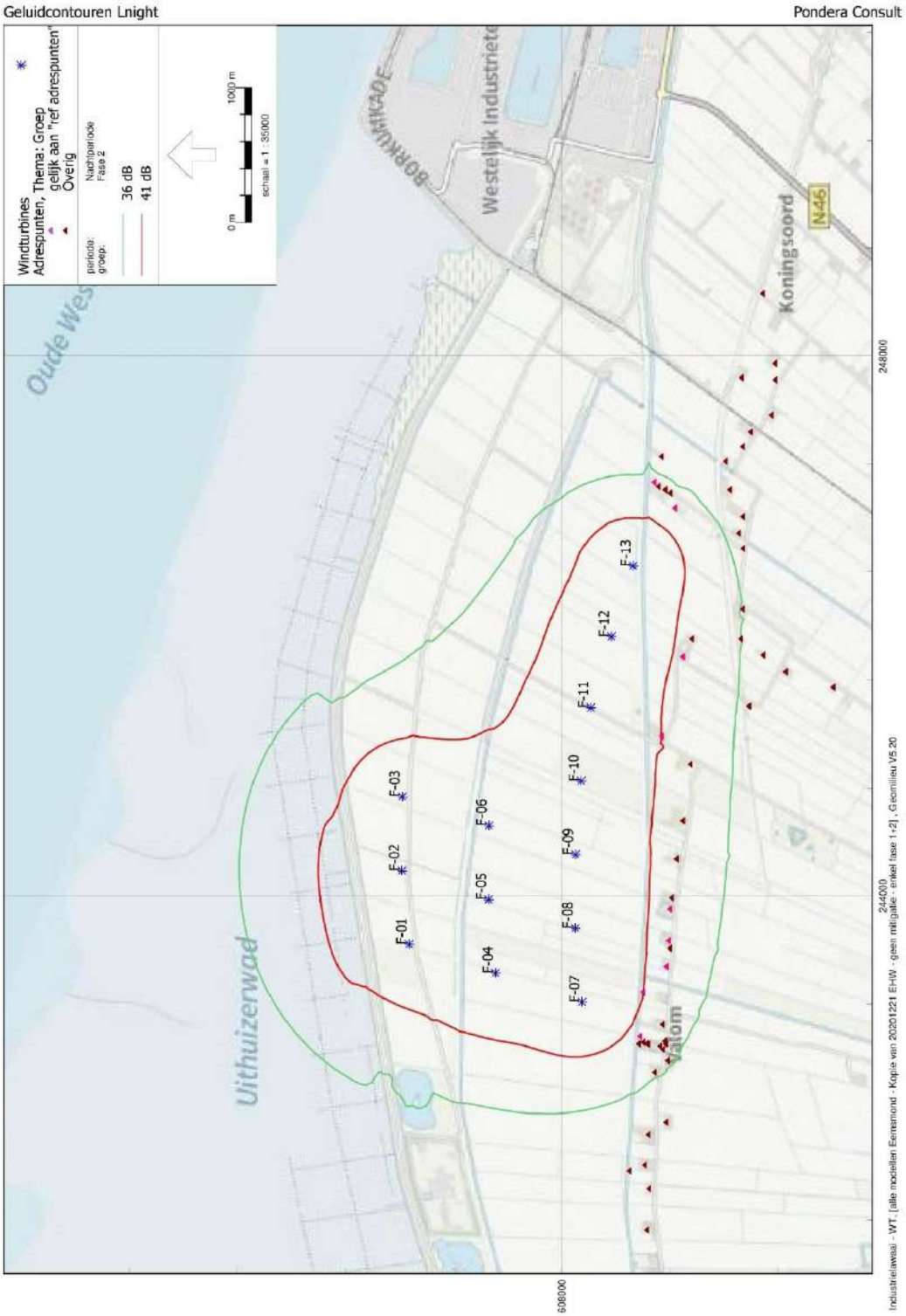
Alternatief D



Alternatief E

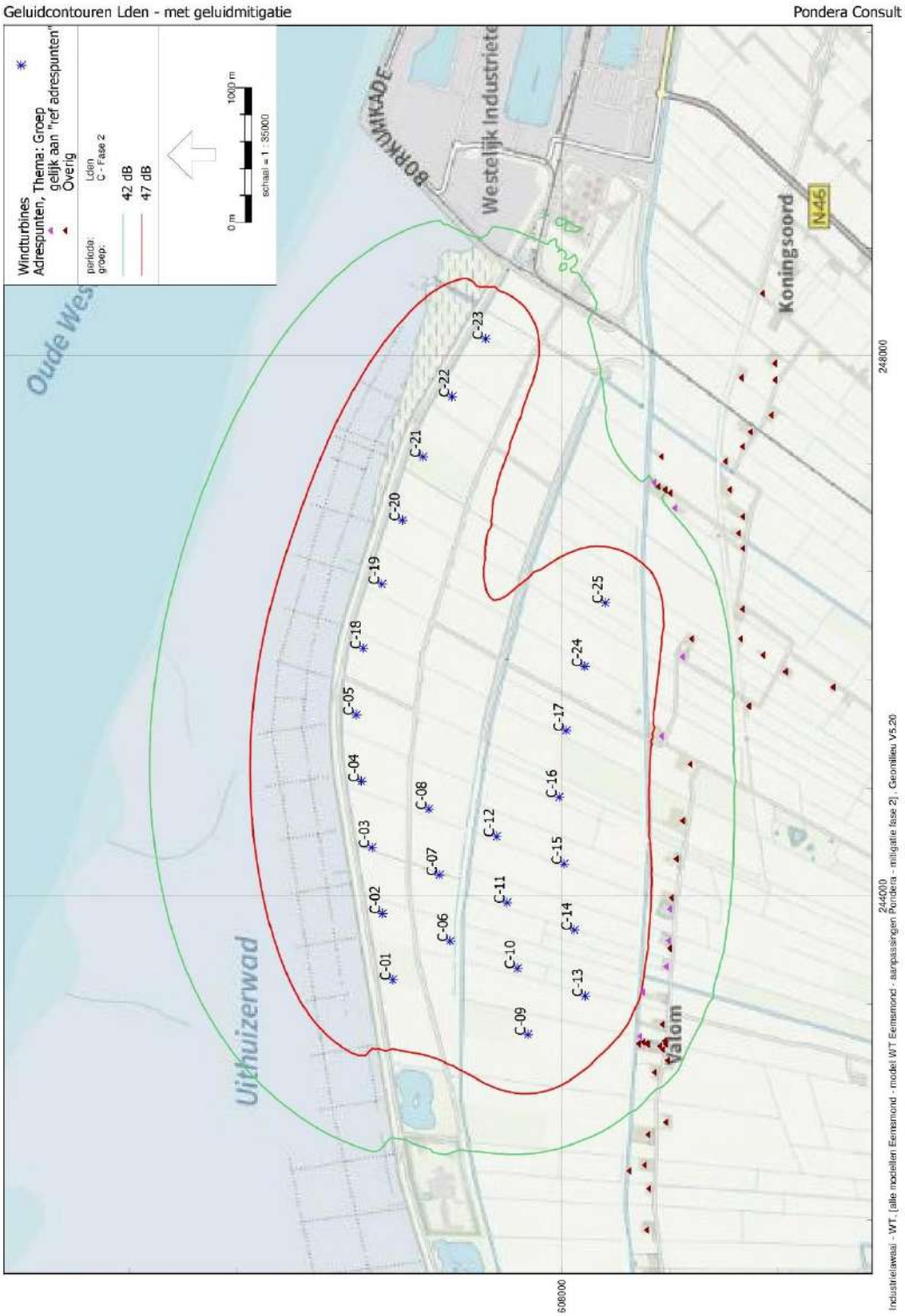


Alternatief F

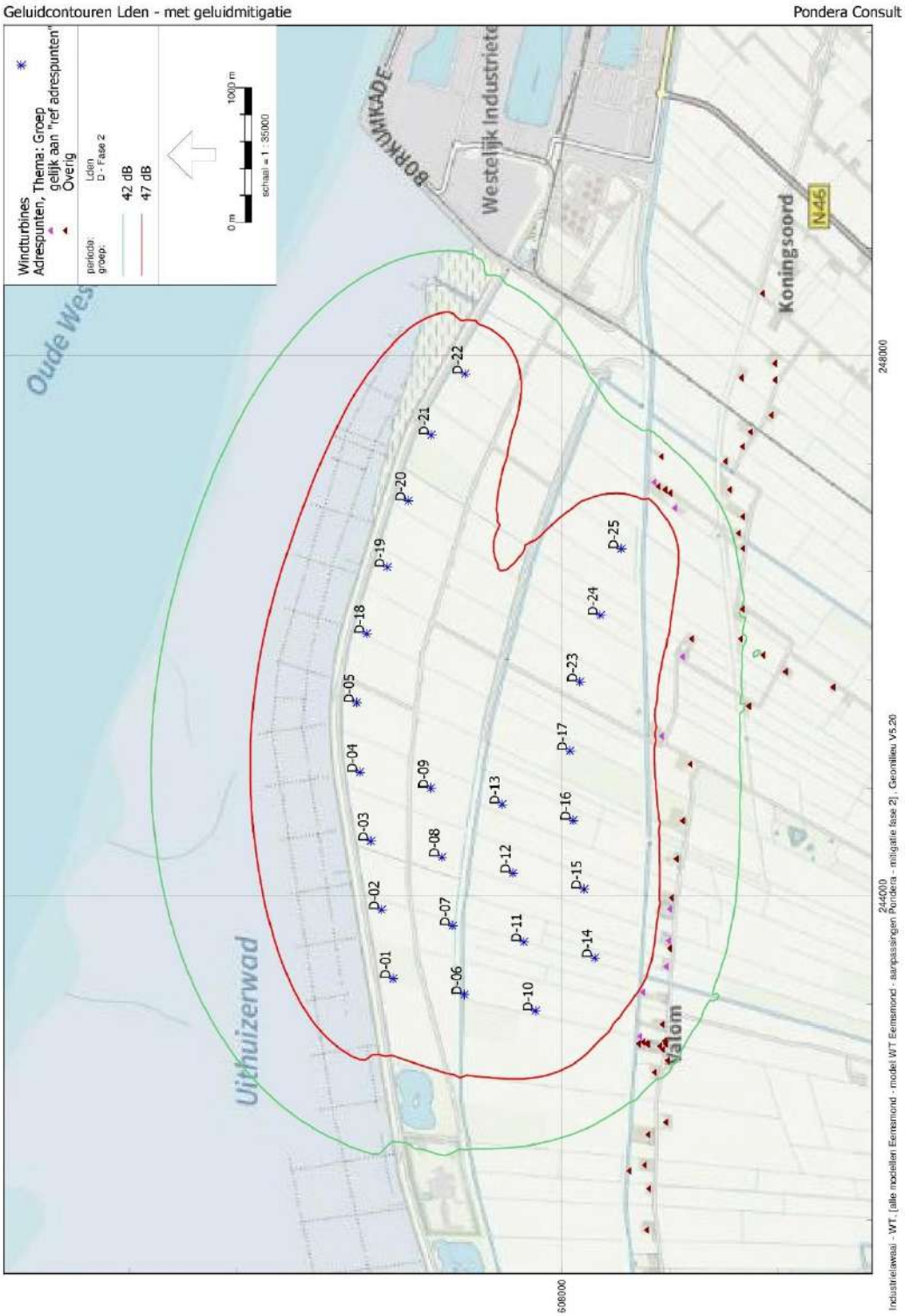


Bijlage 7 Geluidcontouren Lden – met geluidmitigatie

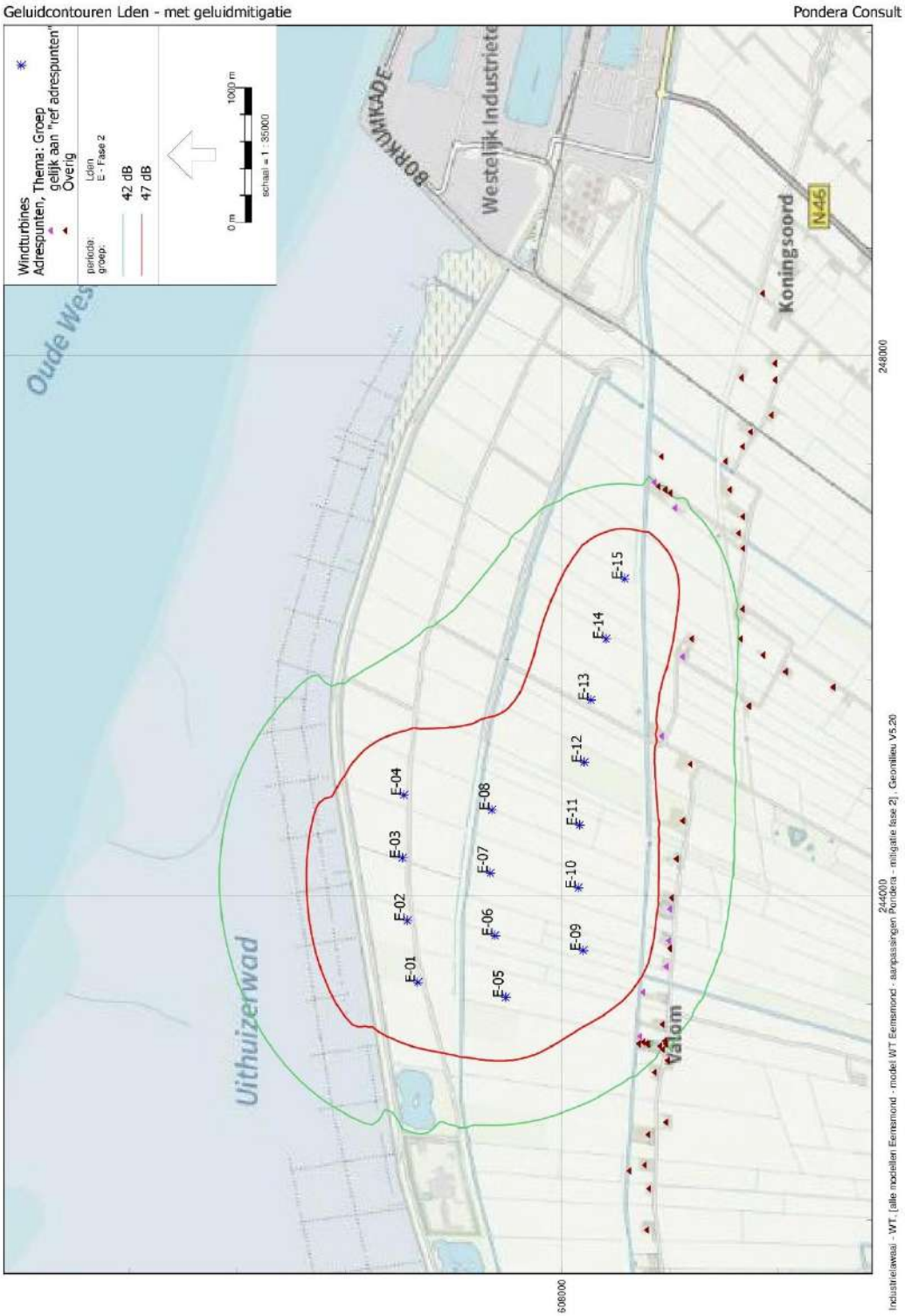
Alternatief C



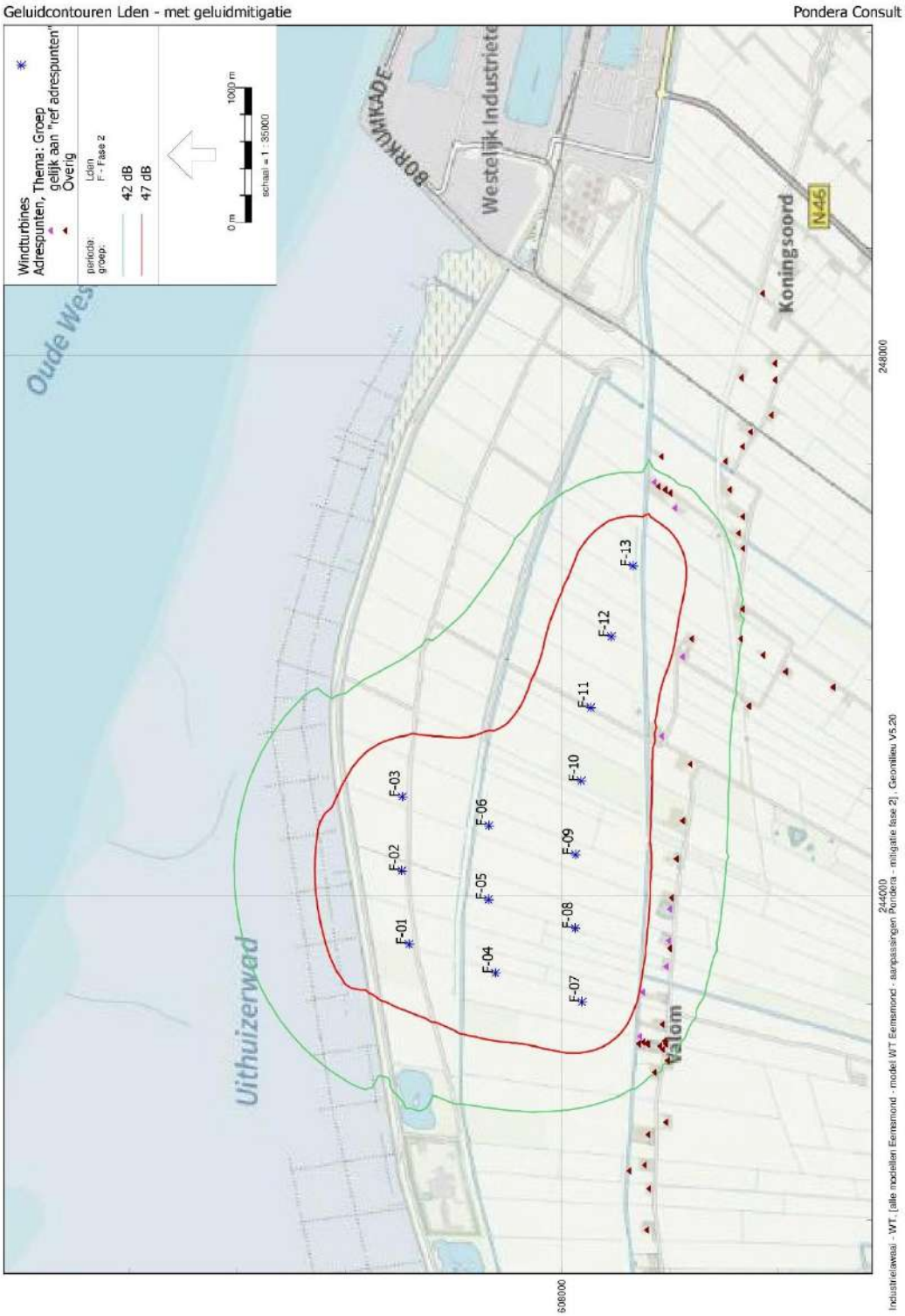
Alternatief D



Alternatief E

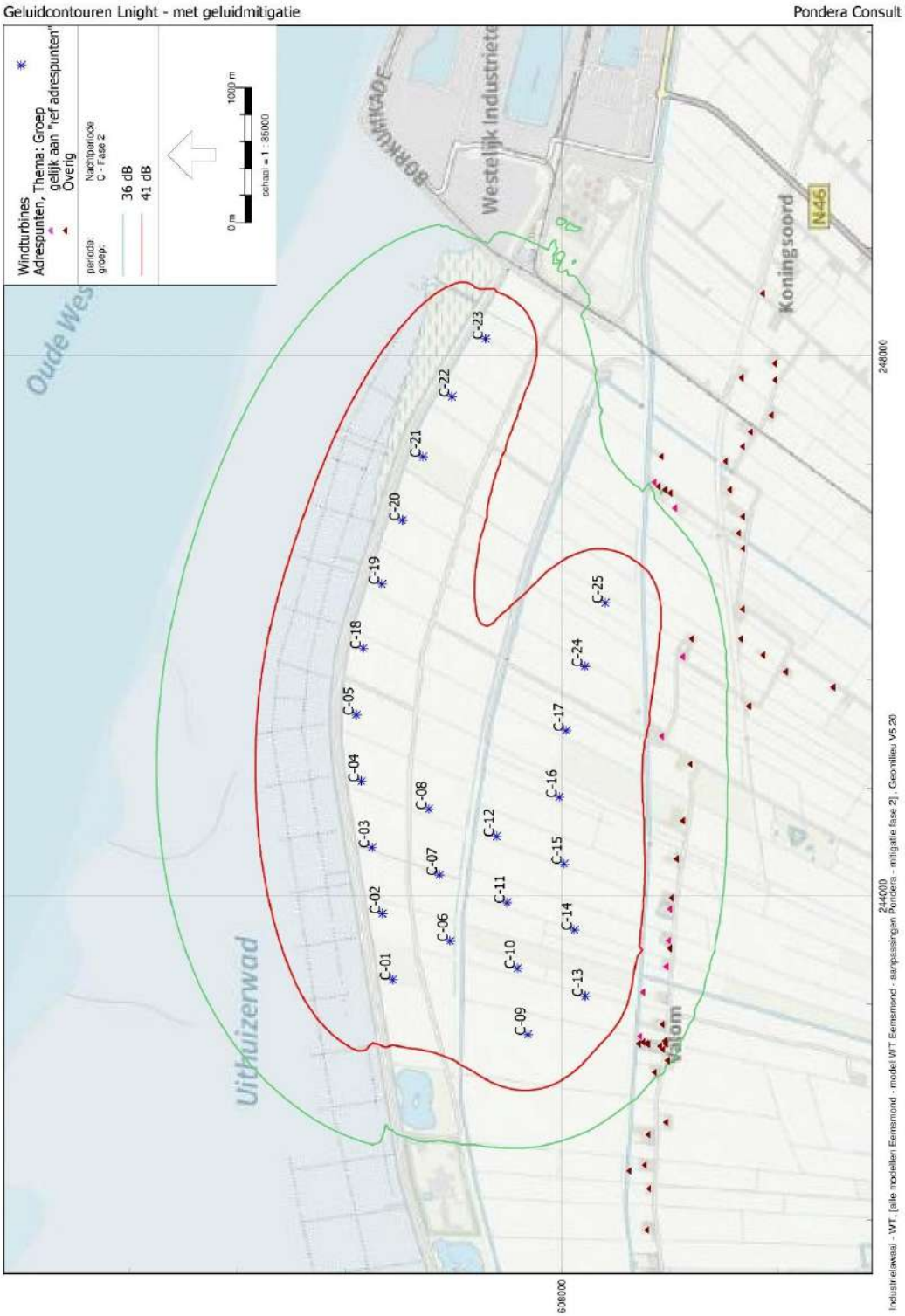


Alternatief F

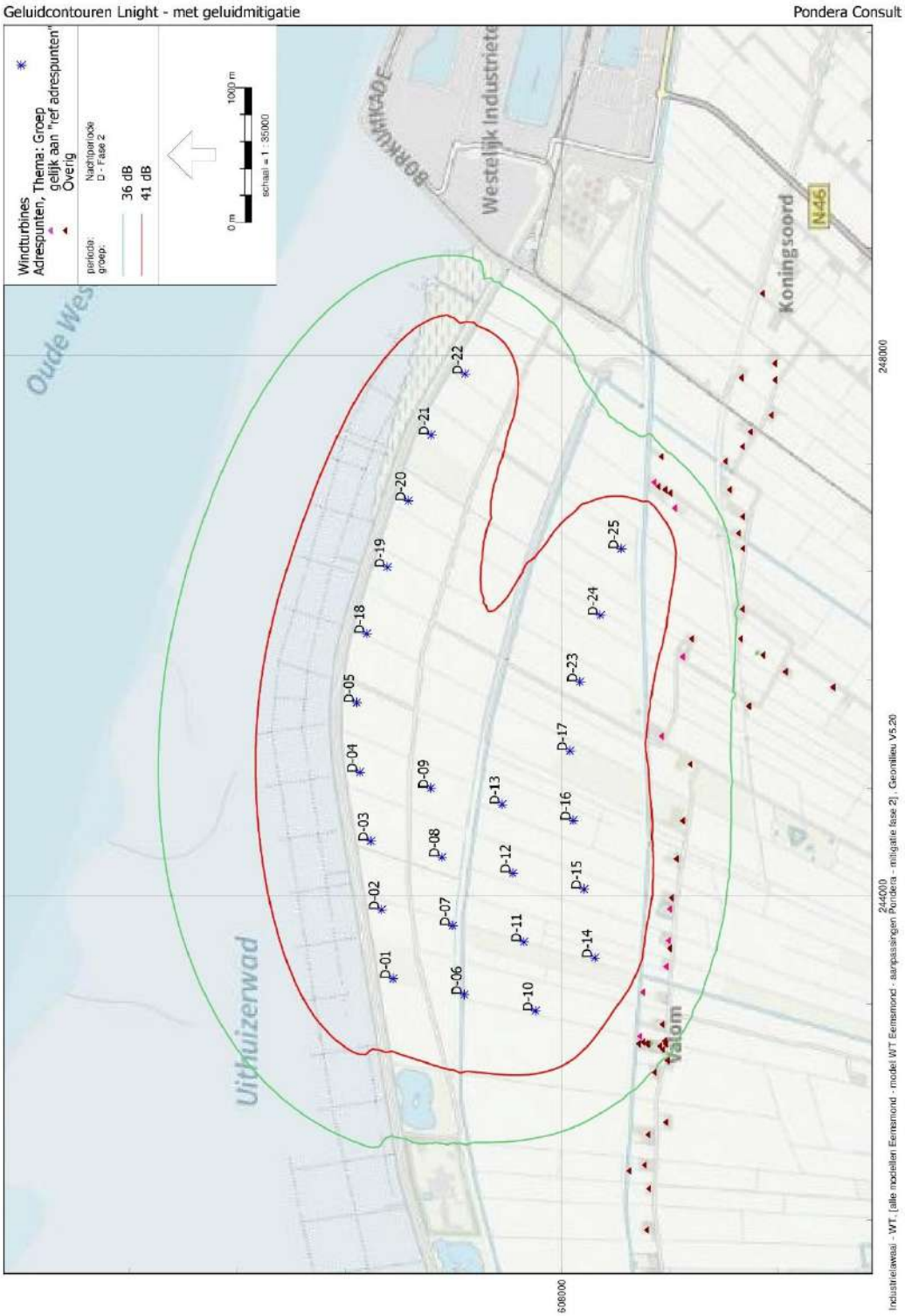


Bijlage 8 Geluidcontouren Lnight – met geluidmitigatie

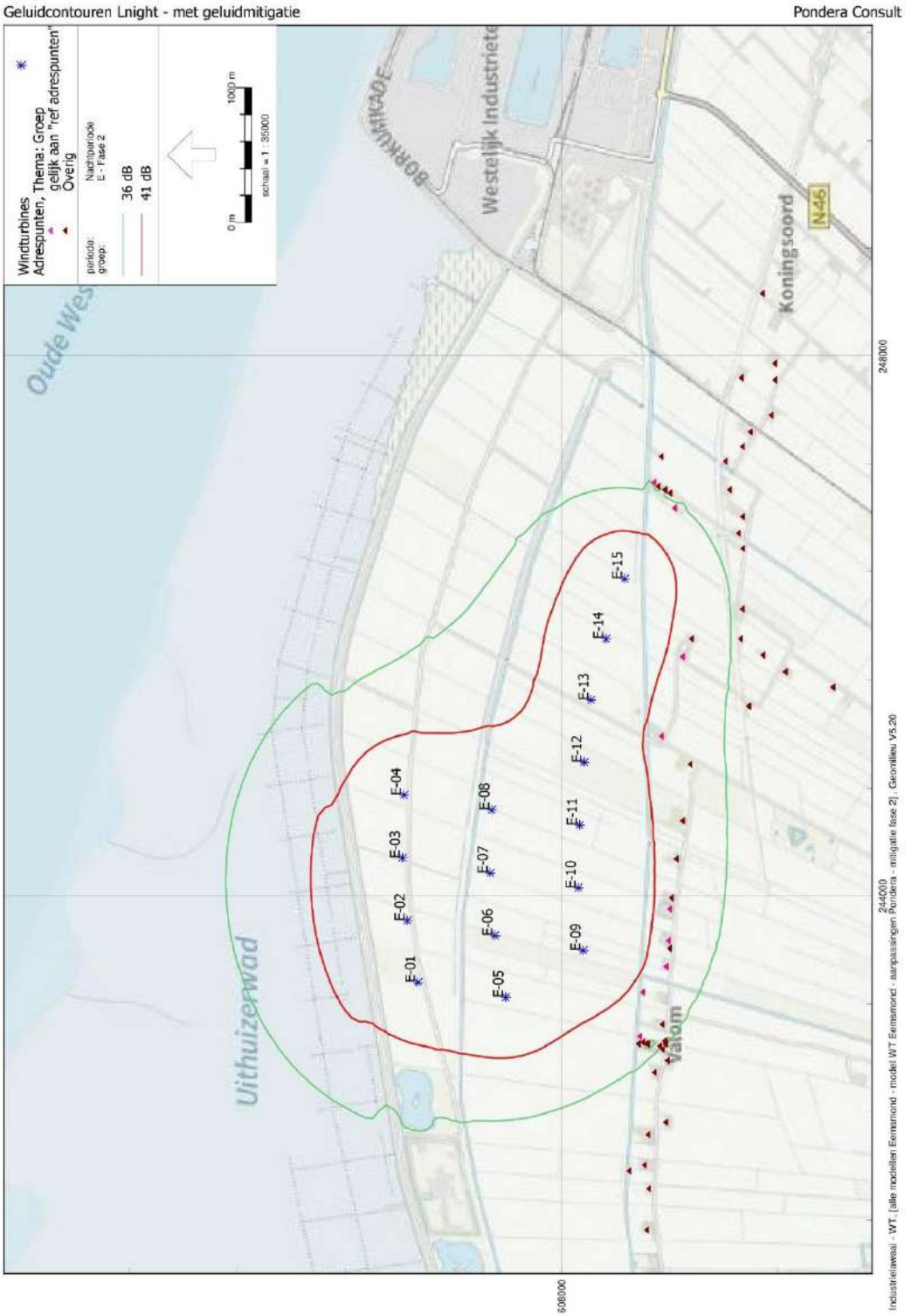
Alternatief C



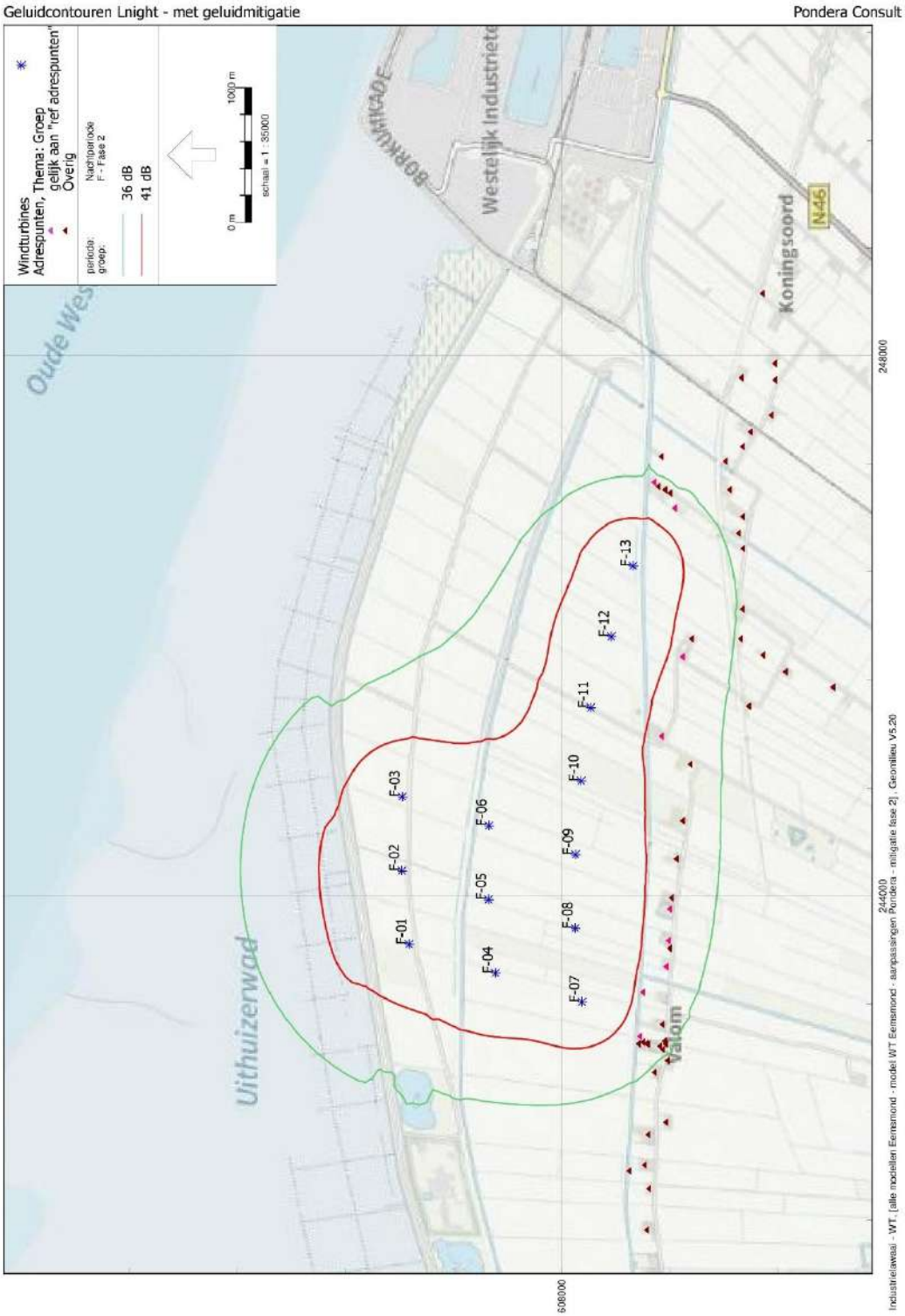
Alternatief D



Alternatief E

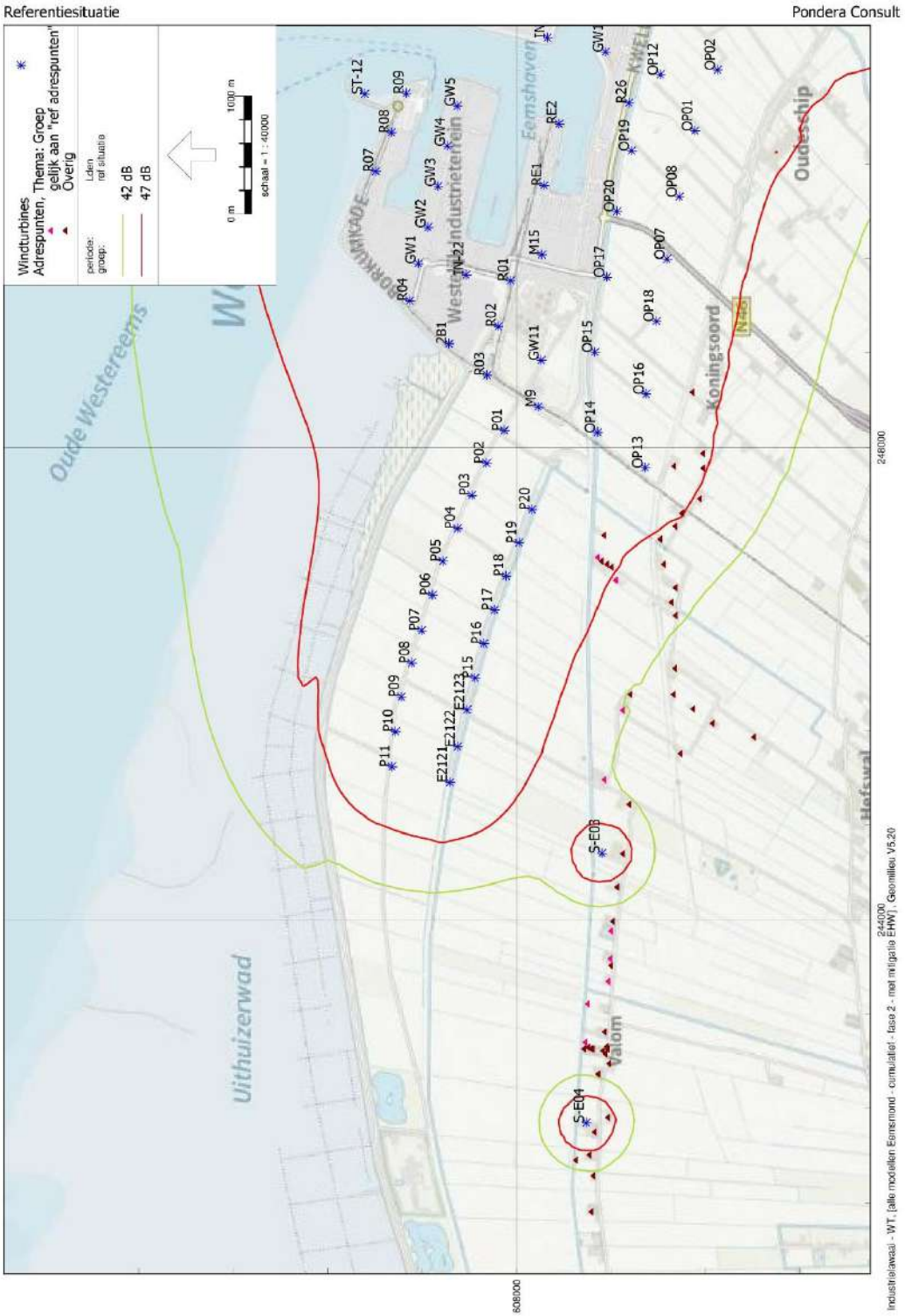


Alternatief F

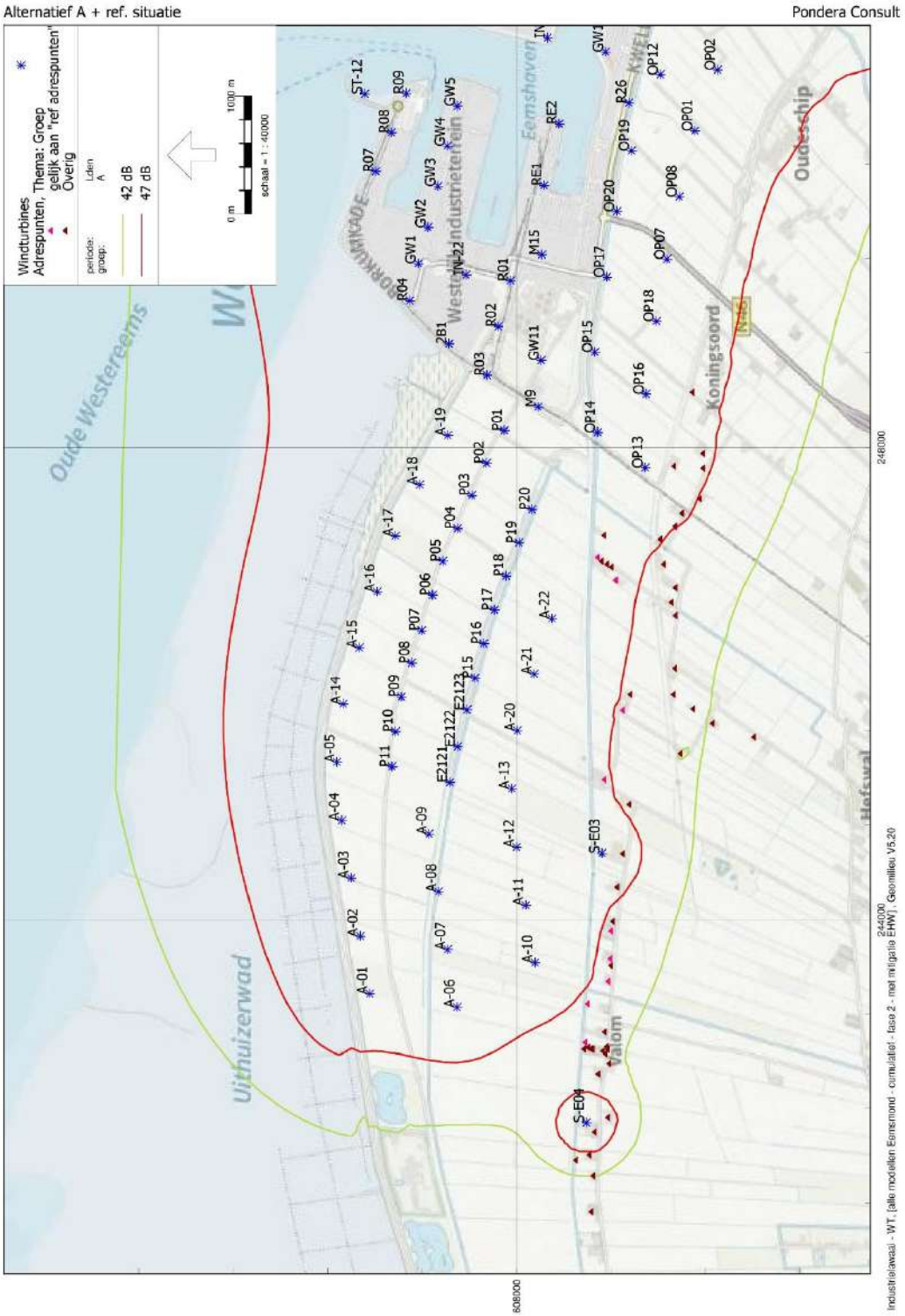


Bijlage 9 Geluidcontouren windturbinegeluid opgeteld

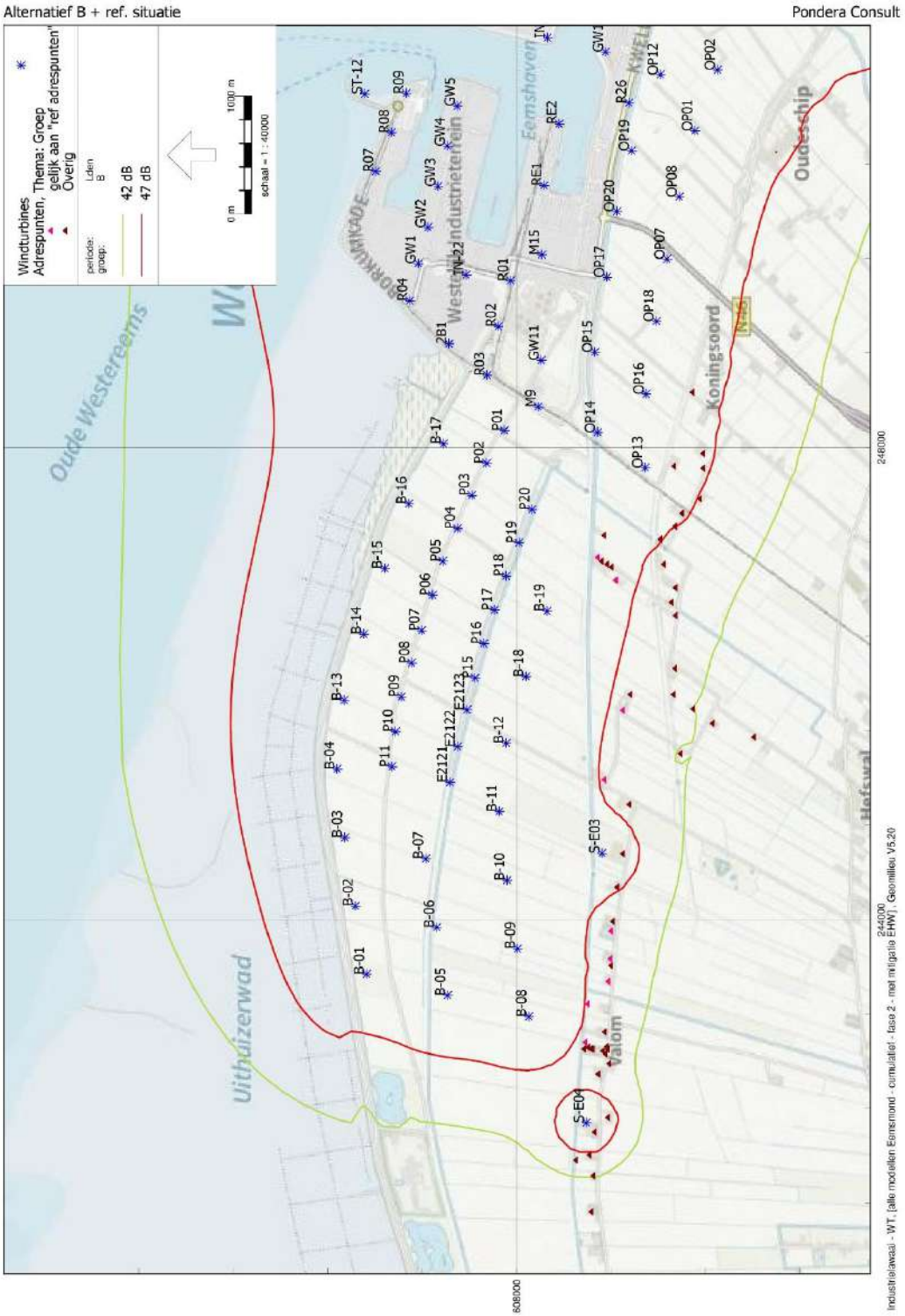
Ref. situatie



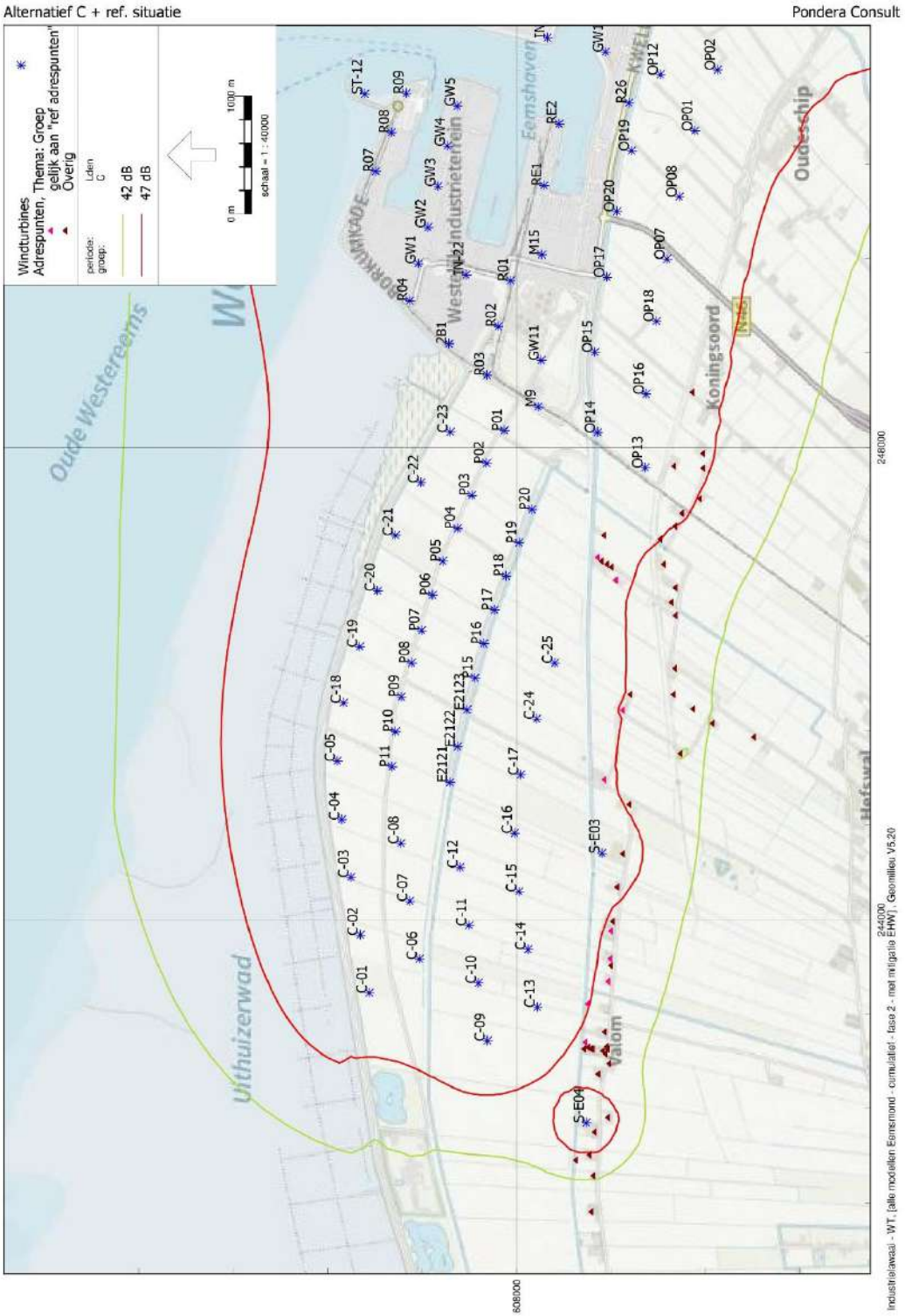
Ref. situatie + Alternatief A



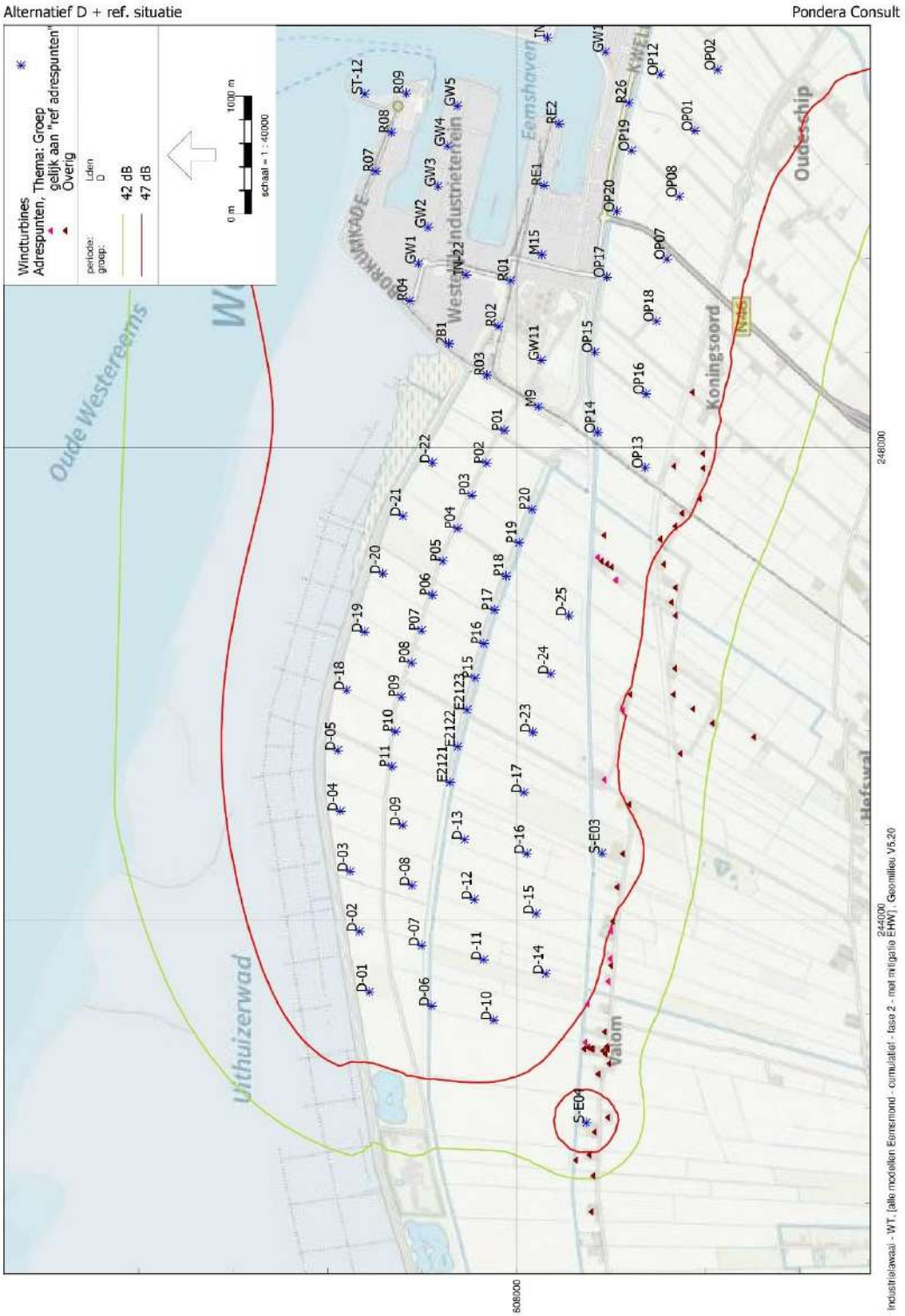
Ref. situatie + Alternatief B



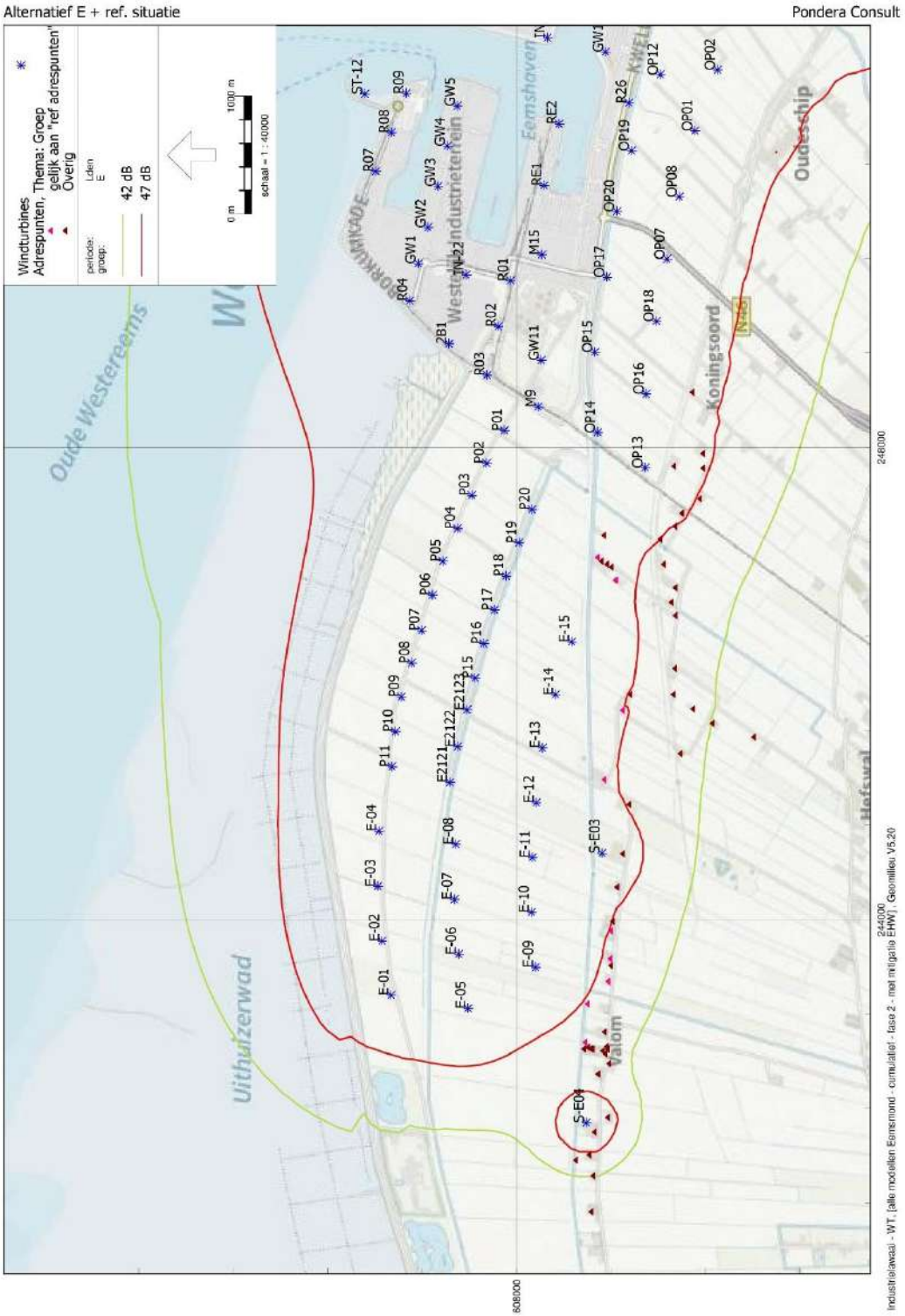
Ref. situatie + Alternatief C (met geluidmitigatie)



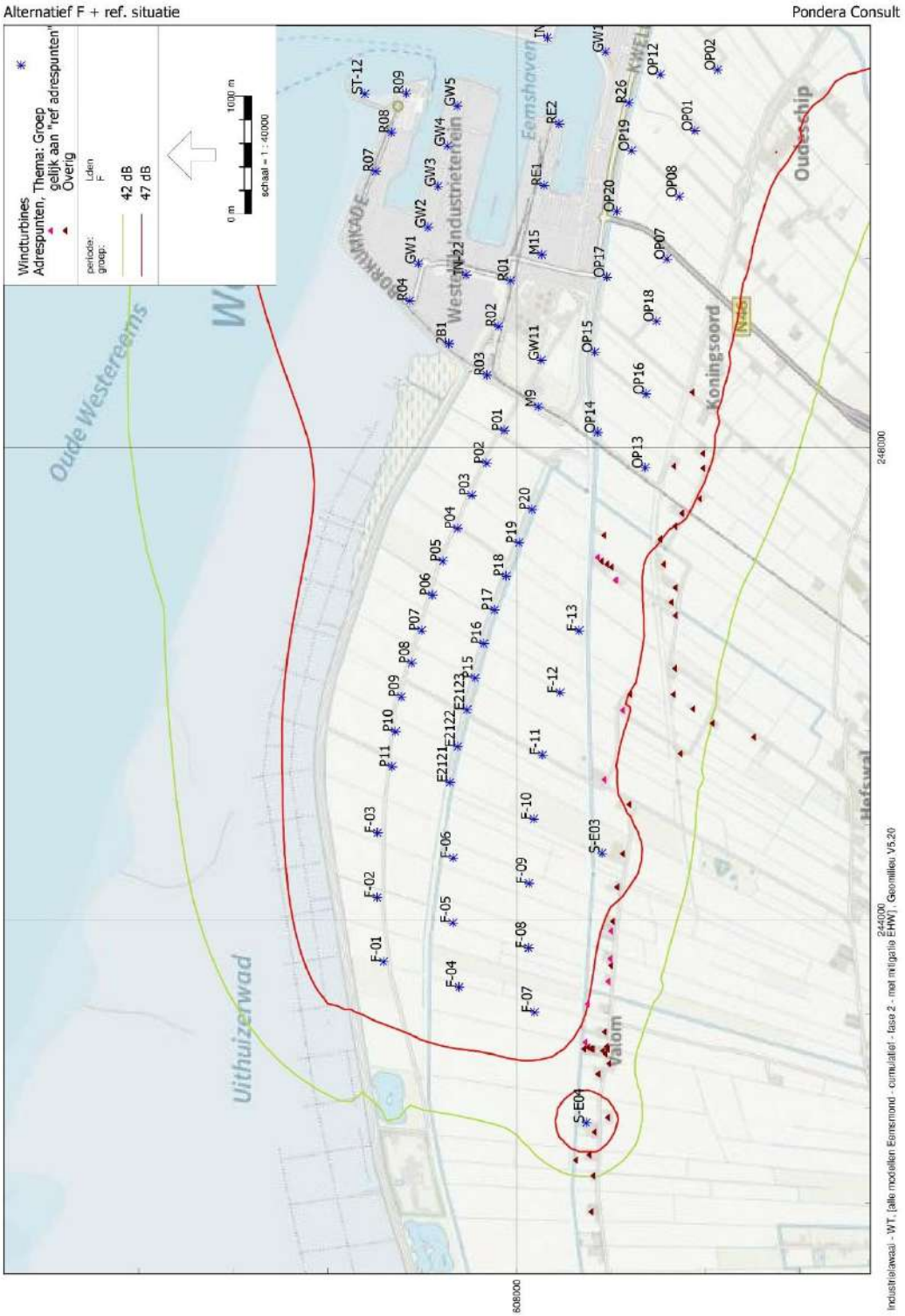
Ref. situatie + Alternatief D (met geluidmitigatie)



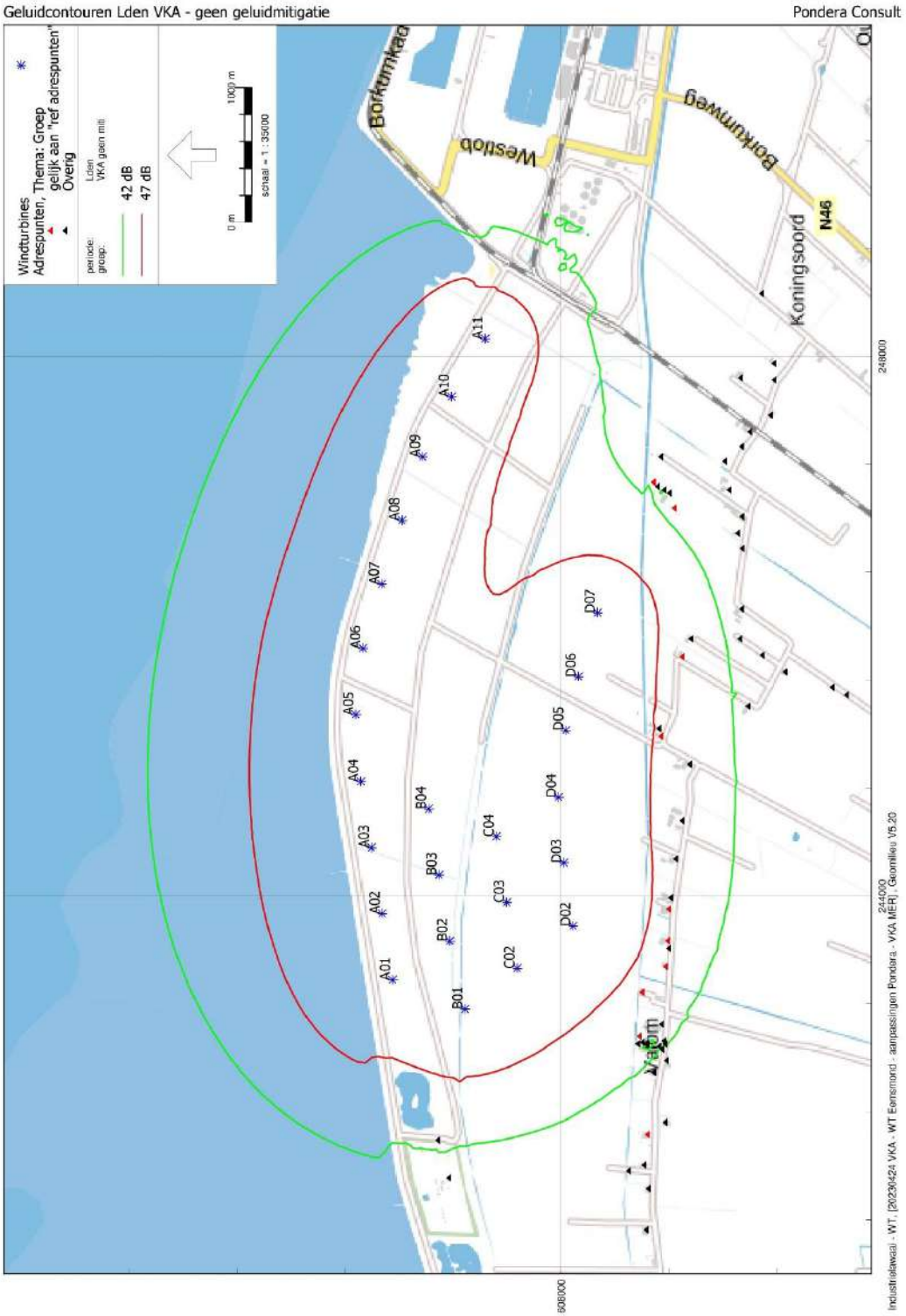
Ref. situatie + Alternatief E (met geluidmitigatie)

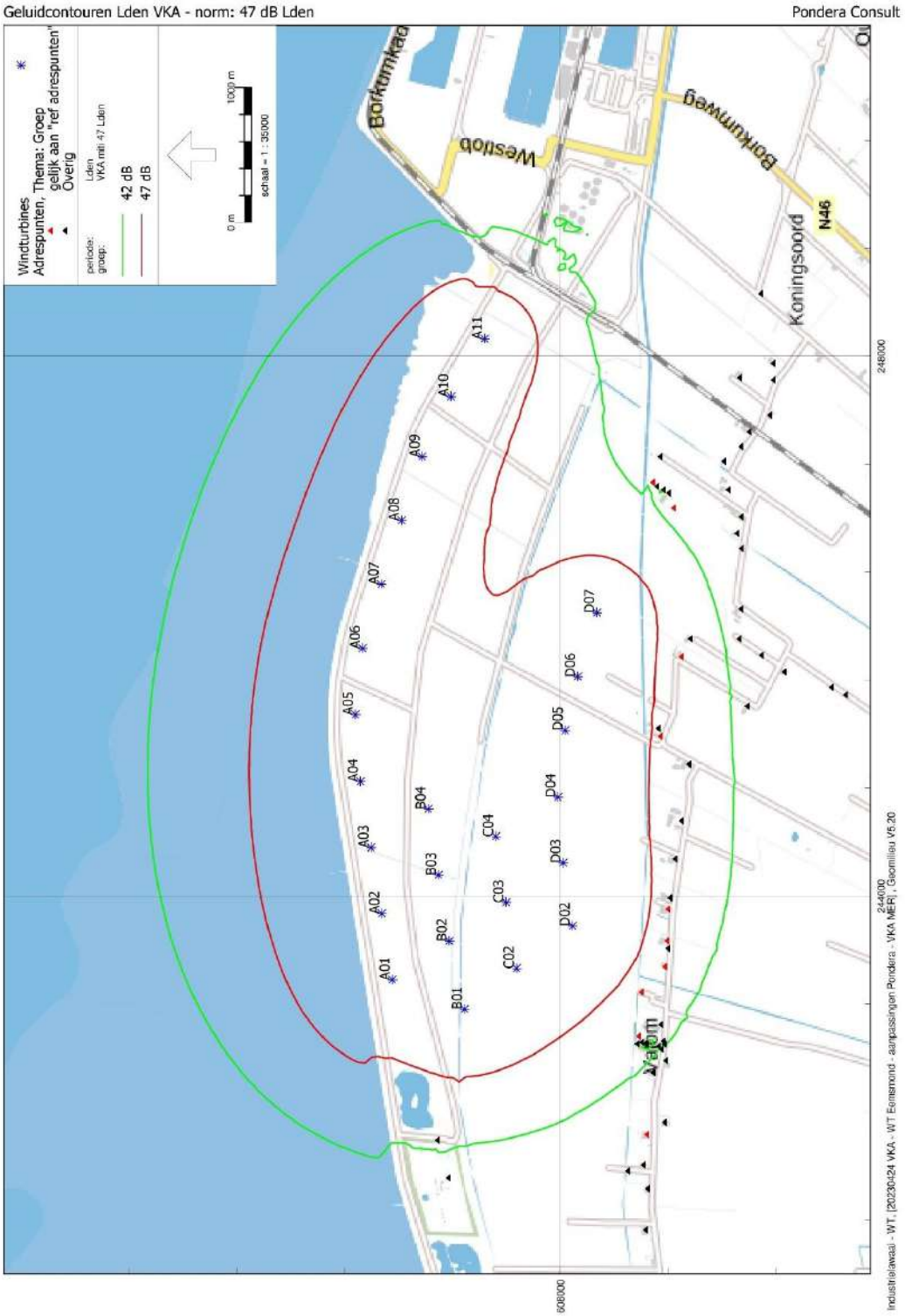


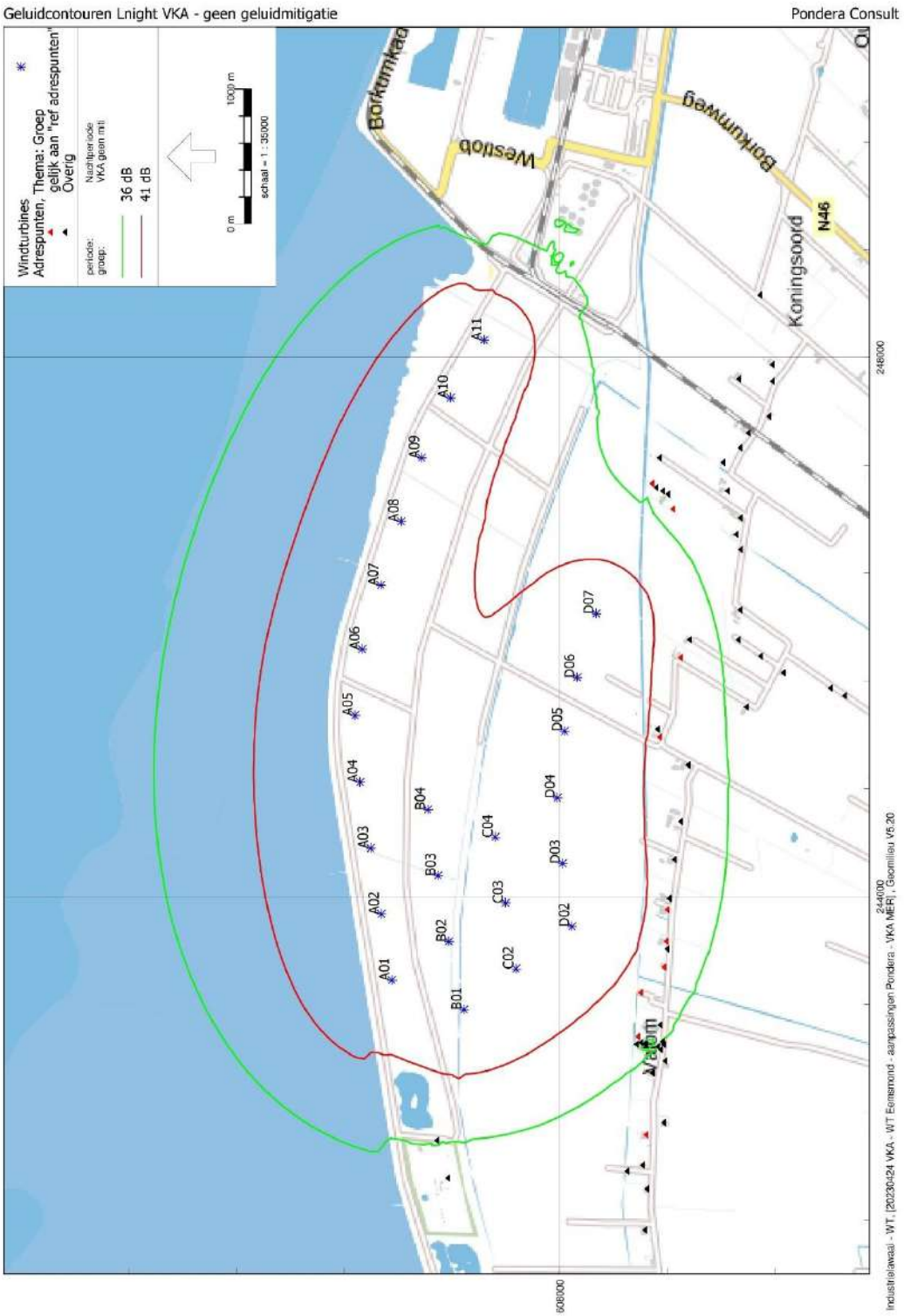
Ref. situatie + Alternatief F (met geluidmitigatie)

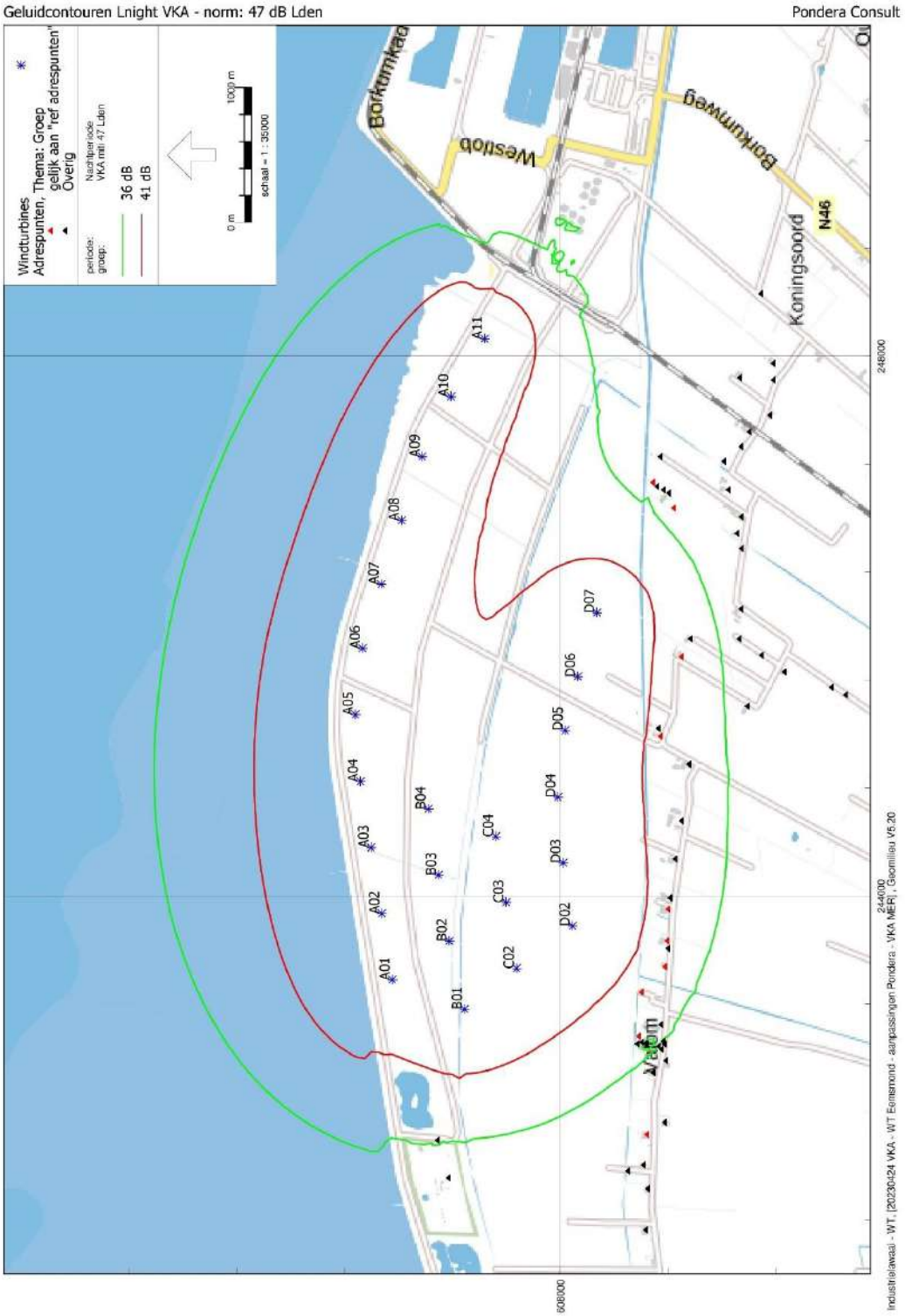


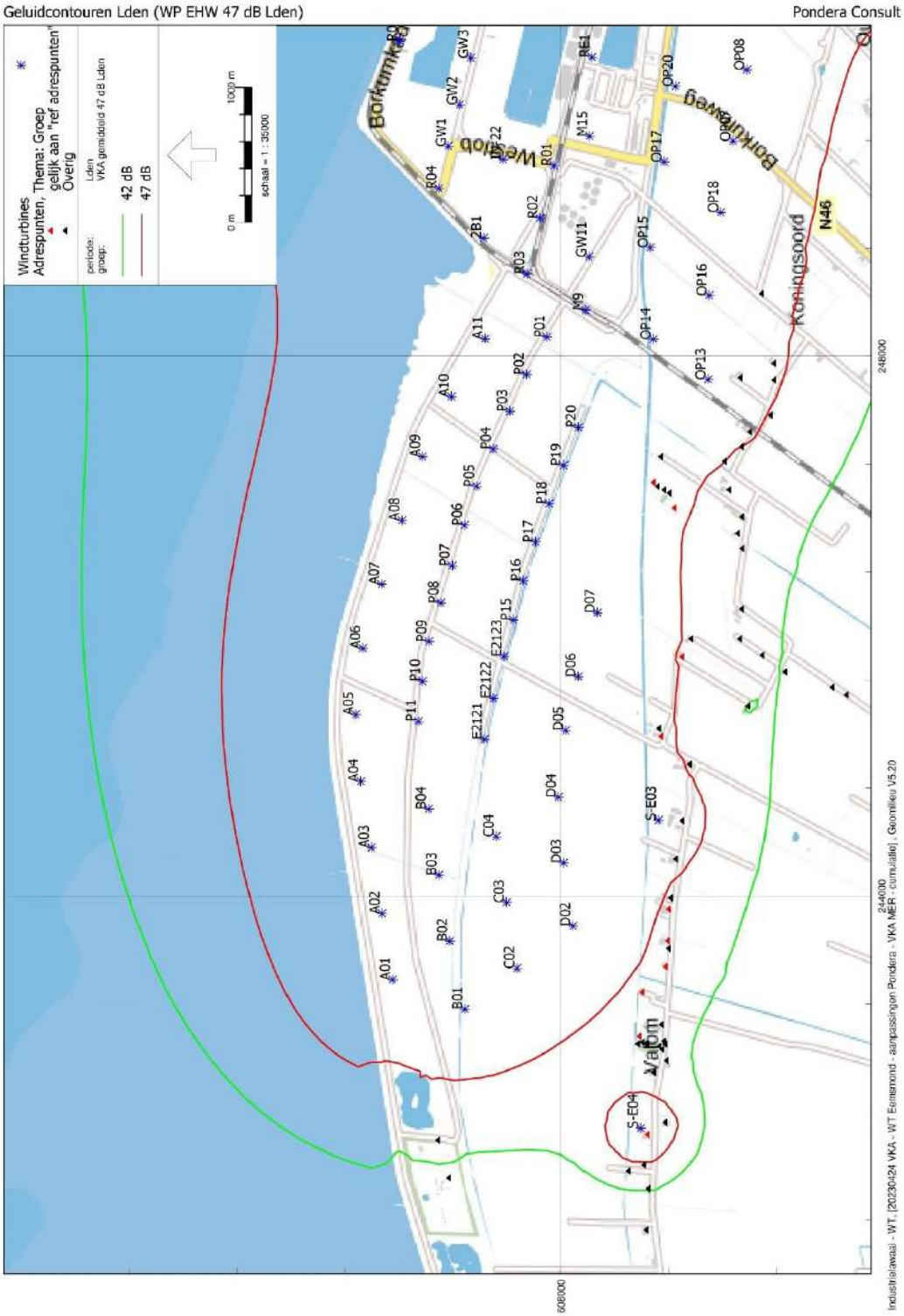
Bijlage 10 Geluidcontouren VKA – gemiddelde windturbines

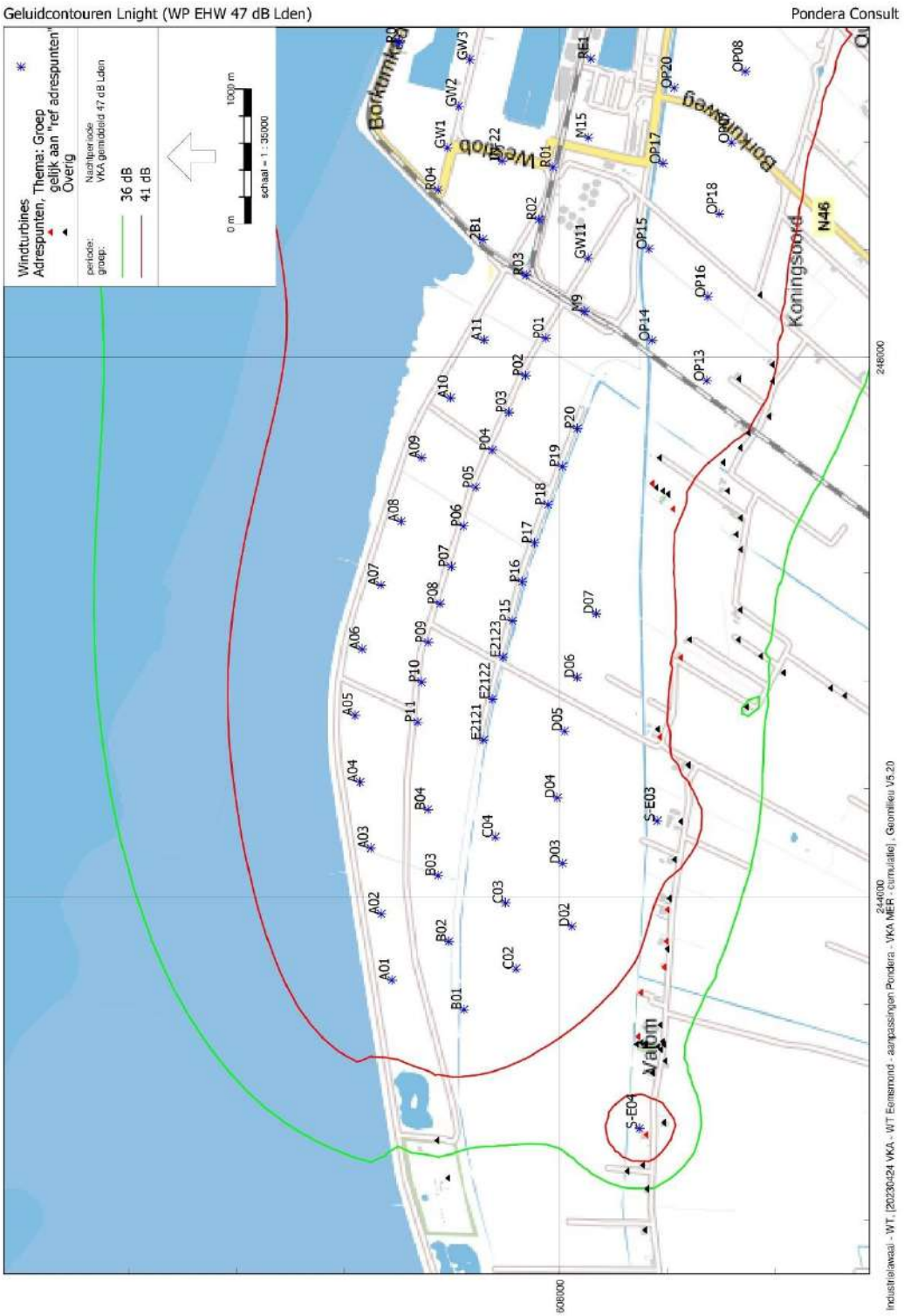



Geluidcontouren Lden VKA - norm: 47 dB Lden
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Lden
VKA (MR) 47 Lden
42 dB
47 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
Koningsoord
N46
Vaarwater
A01
A02
A03
A04
A05
A06
A07
A08
A09
A10
A11
B01
B02
B03
B04
C02
C03
C04
D02
D03
D04
D05
D06
D07
608000
248000
244000
Industrielawaai - WT. [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA MER], Geomilieu V5.20


Geluidcontouren Lnight VKA - geen geluidmitigatie
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA geen mit
36 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westerlob
Borkumweg
Koningsoord
N46
Vaarwater
A01
A02
A03
A04
A05
A06
A07
A08
A09
A10
A11
B01
B02
B03
B04
C02
C03
C04
D02
D03
D04
D05
D06
D07
608000
244000
248000
Industrielawaai - WT. [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA MER], Geomilieu V5.20


Geluidcontouren Lnight VKA - norm: 47 dB Lden
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA mitt 47 Lden
36 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
Koningsoord
N46
Vaarwater
A01
A02
A03
A04
A05
A06
A07
A08
A09
A10
A11
B01
B02
B03
B04
C02
C03
C04
D02
D03
D04
D05
D06
D07
608000
248000
244000
Industrieterrein - WT. [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA MER], Geomilieu V5.20

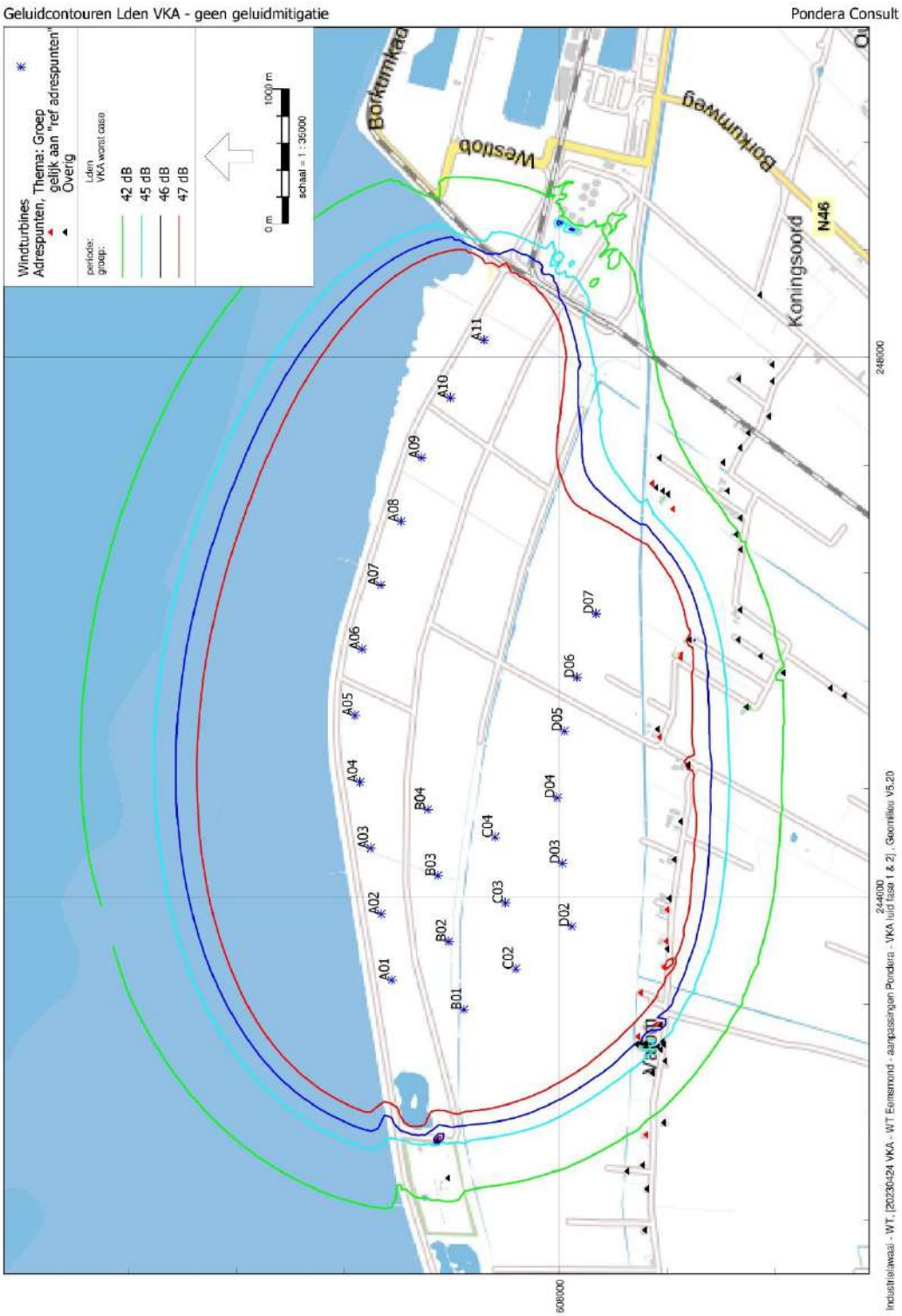

Geluidcontouren Lden (WP EHW 47 dB Lden)
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Lden
VKA gemiddeld 47 dB Lden
42 dB
47 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Weiderweg
Borkumweg
Koningsoord
N46
Waterum
S-E03
S-E04
608000
246000
244000
Industrieterrein - WT. [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA MER - cumulatief] , Geomilieu V5.20


Geluidcontouren Lnight (WP EHW 47 dB Lden)
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA gemiddeld 47 dB Lden
36 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Weiderweg
Borkumweg
Koningsoord
N46
Vlaardingen
608000
246000
244000
Industrielaweaal - WT. [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA MER - cumulatief] , Geomilieu V5.20

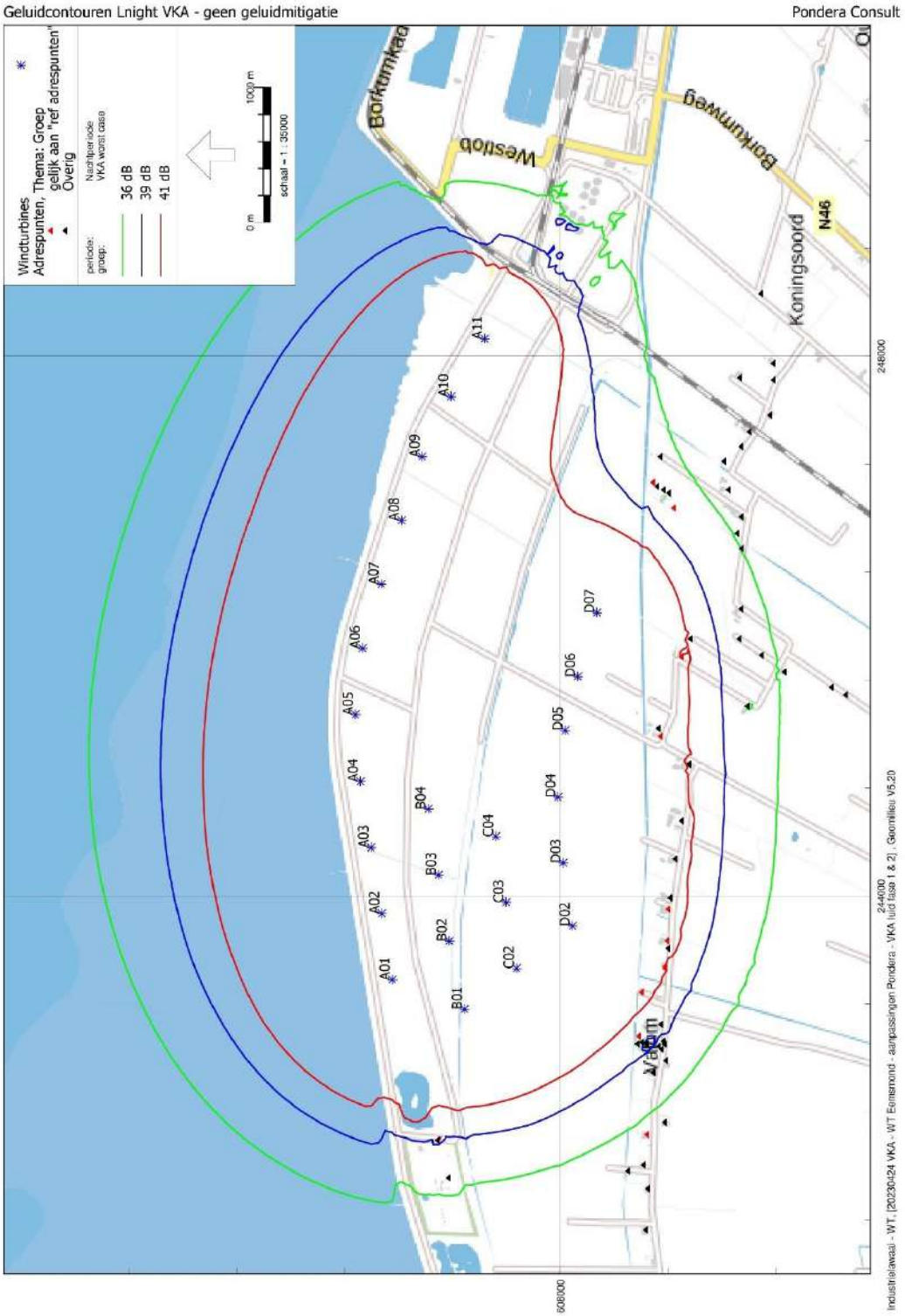
Bijlage 11 Geluidcontouren VKA – luide windturbines

Geen geluidmitigatie

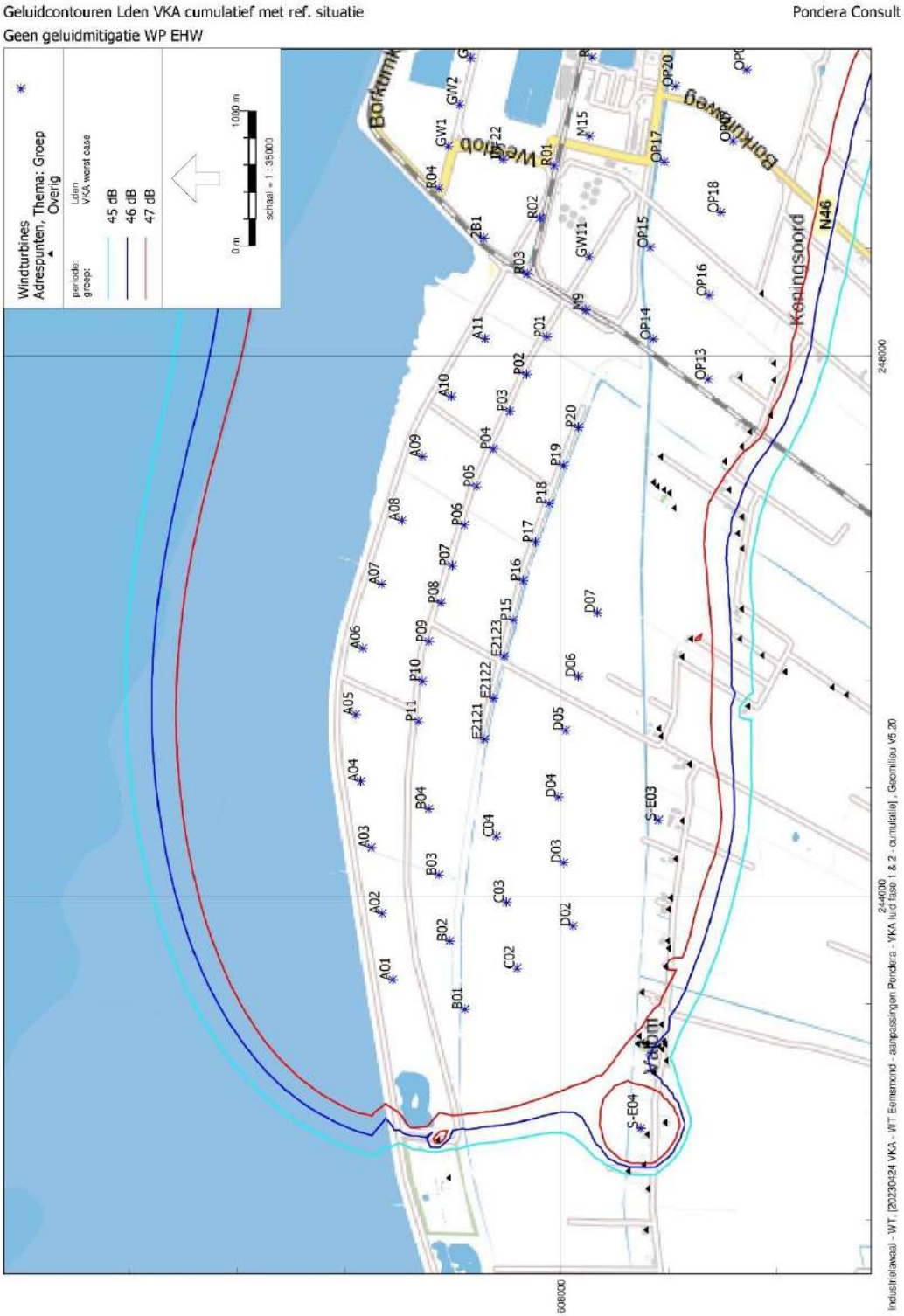
VKA – L_{den}



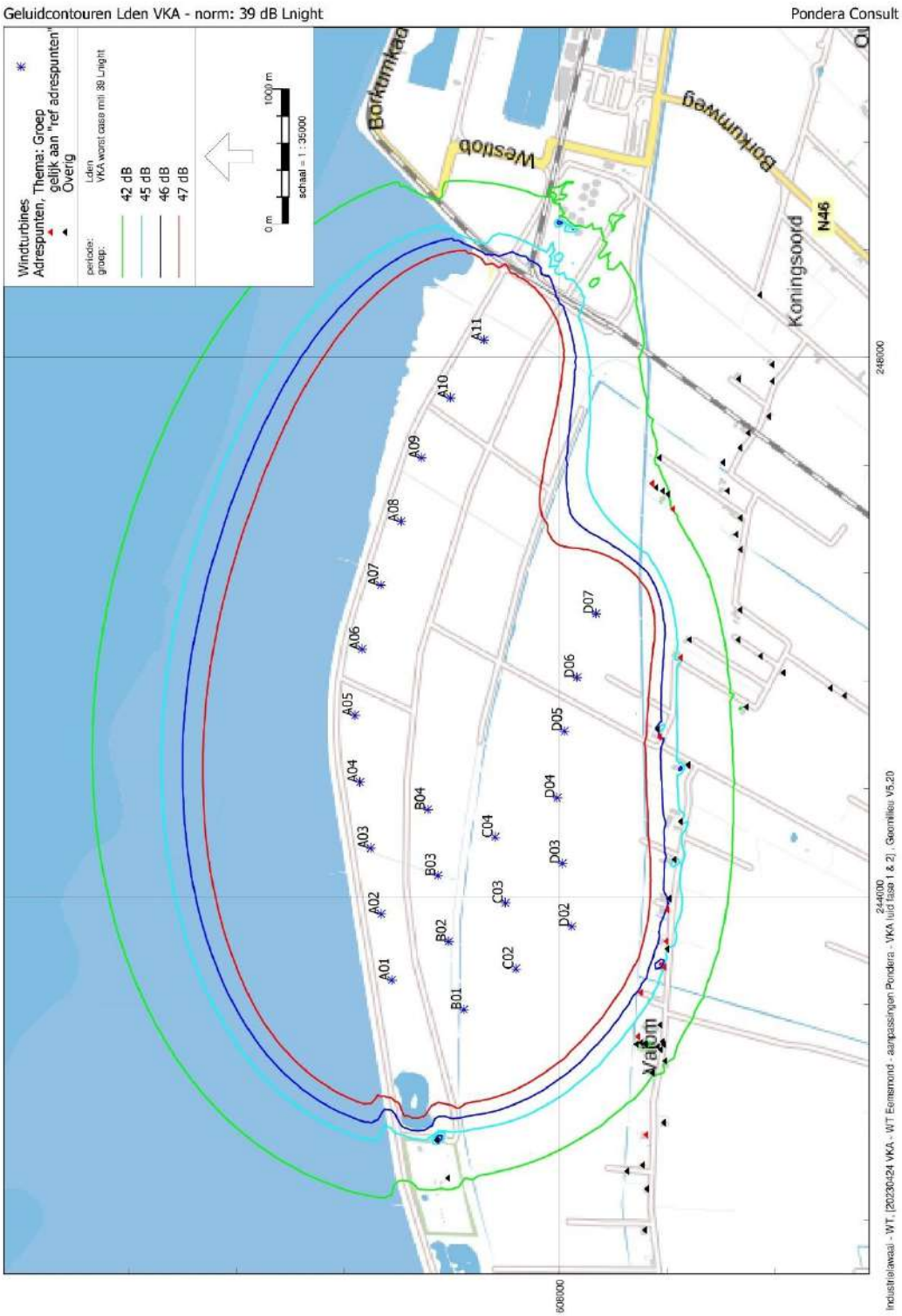
VKA – L_{night}


Geluidcontouren Lnight VKA - geen geluidmitigatie
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode: Nachtperiode
groep: VKA worst case
36 dB
39 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
N46
Koningsoord
A01
A02
A03
A04
A05
A06
A07
A08
A09
A10
A11
B01
B02
B03
B04
C02
C03
C04
D02
D03
D04
D05
D06
D07
BIT
608000
246000
244000
Industrieterrein - WT, [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA luid fase 1 & 2], Geomilieu V5.20

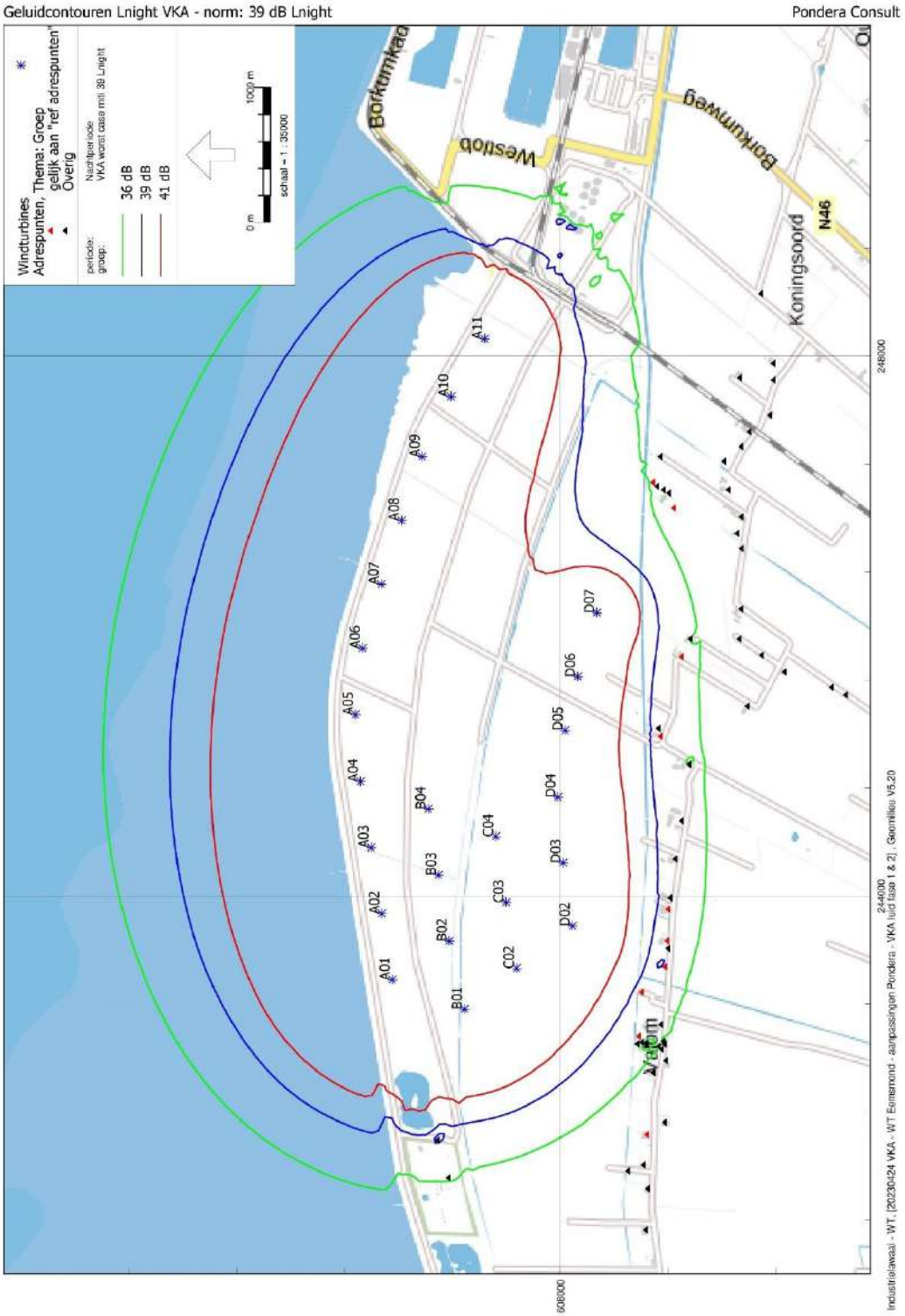
Cumulatief – L_{den}



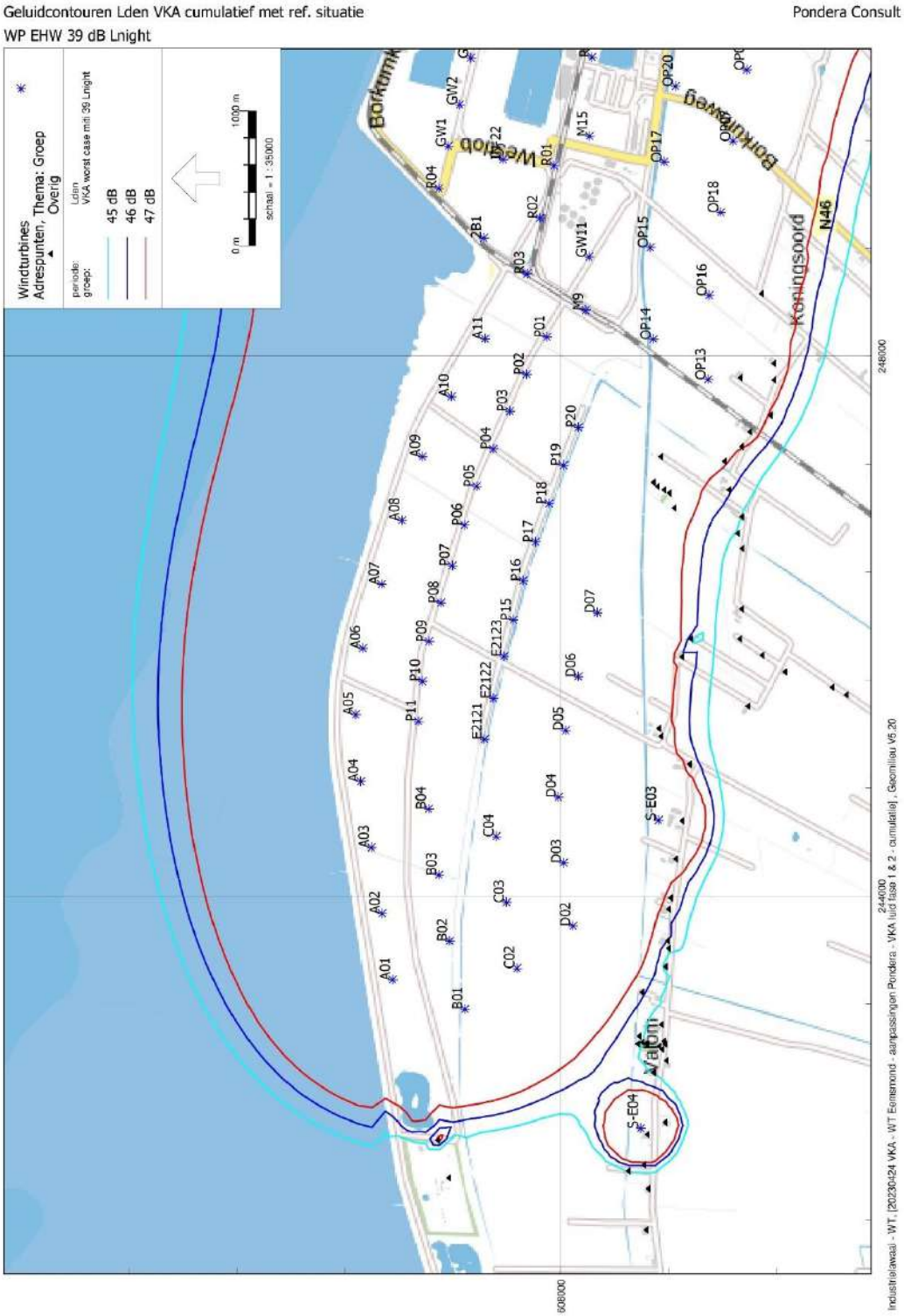
Norm: 39 dB L_{night}
VKA – L_{den}



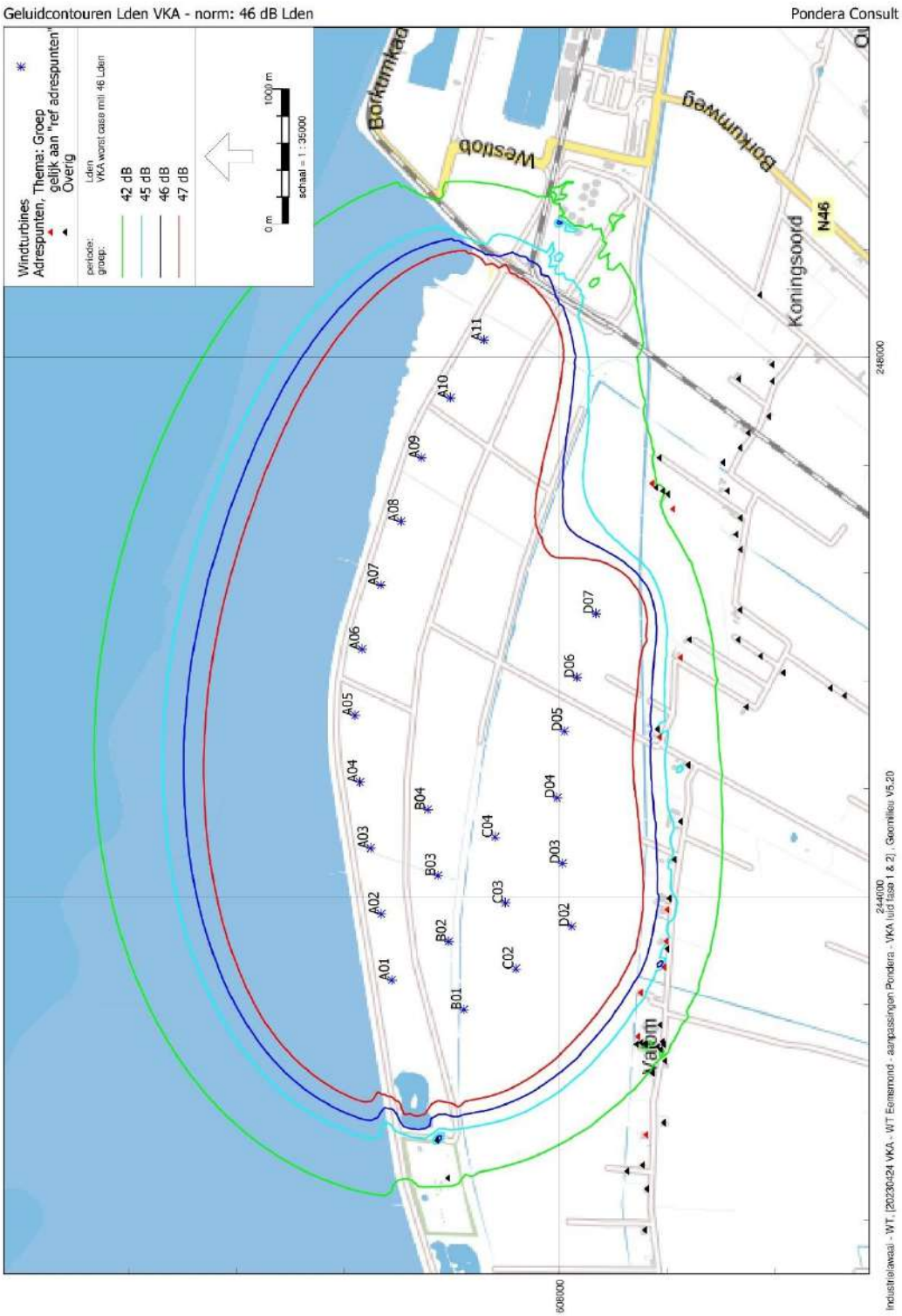
VKA – L_{night}


Geluidcontouren Lnight VKA - norm: 39 dB Lnight
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA worst case mili 39 Lnight
36 dB
39 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
N46
Koningsoord
A11
A10
A09
A08
A07
A06
A05
A04
A03
A02
A01
B04
B03
B02
B01
C04
C03
C02
D07
D06
D05
D04
D03
D02
Vaarwater
248000
608000
Industrielawaai - WT, [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA luid fase 1 & 2], Geomilieu V5.20
244000

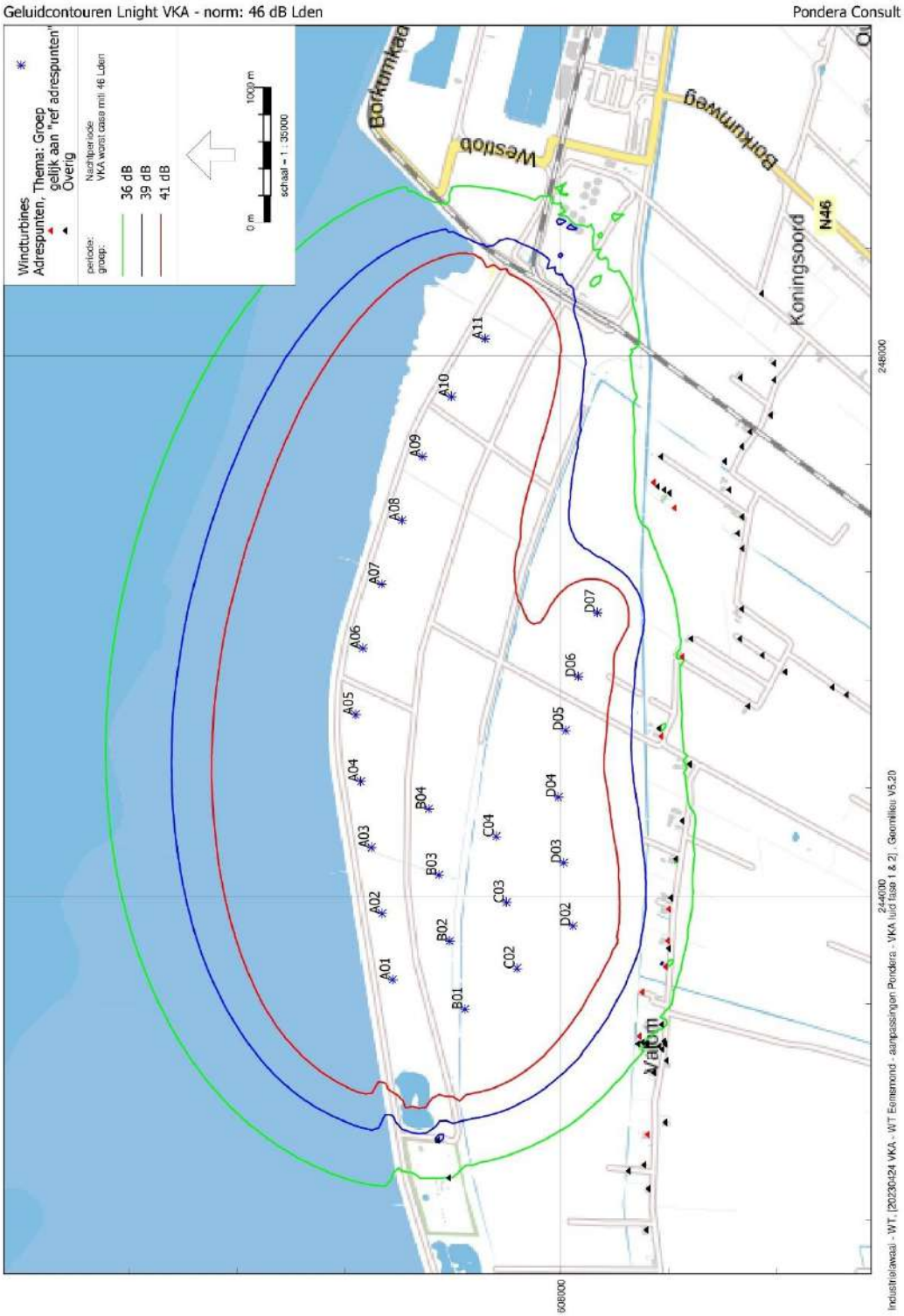
Cumulatief – L_{den}



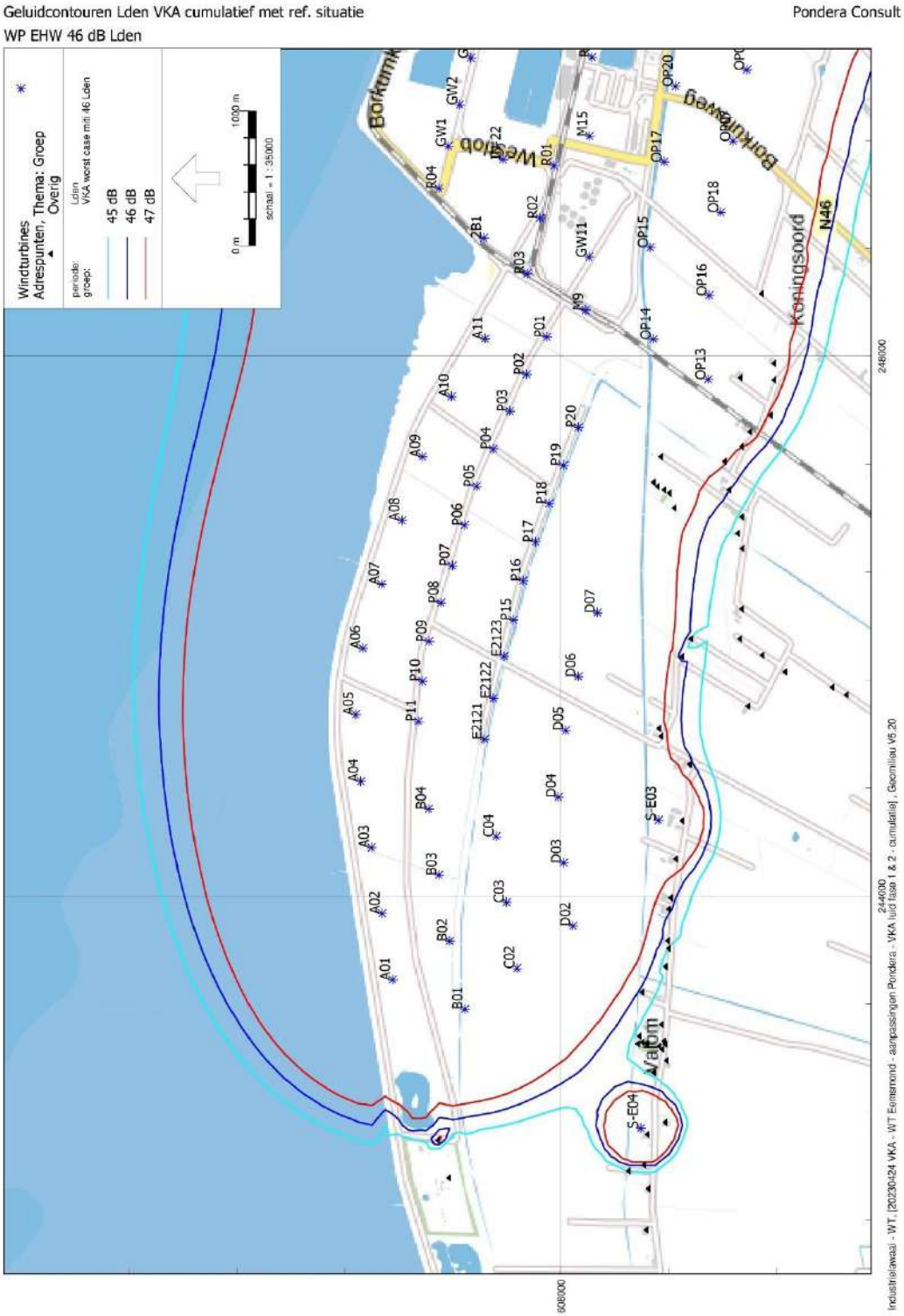
Norm: 46 dB L_{den}
VKA – L_{den}



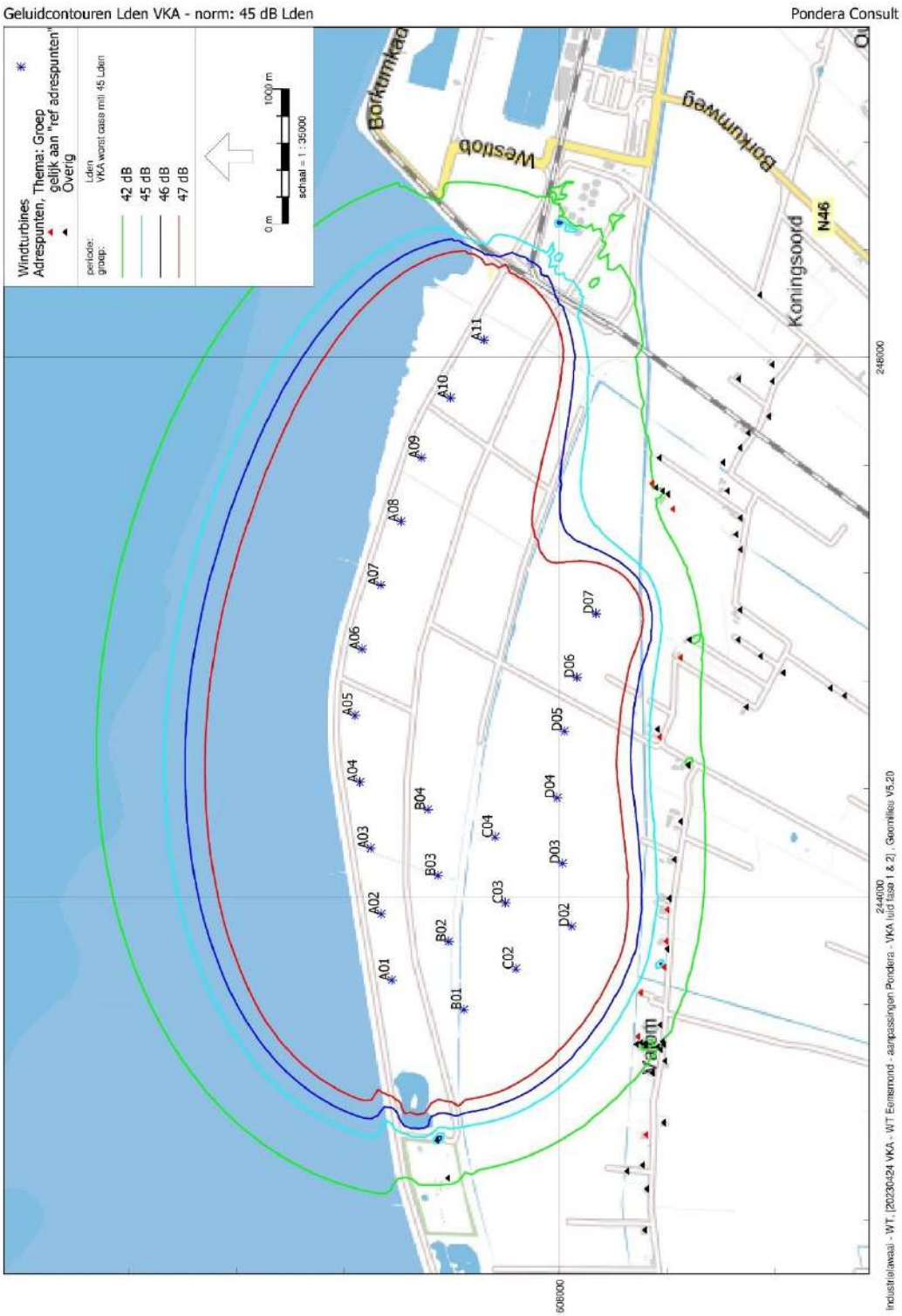
VKA – L_{night}


Geluidcontouren Lnight VKA - norm: 46 dB Lden
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA worst case mlil 46 Lden
36 dB
39 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
N46
Koningsoord
A11
A10
A09
A08
A07
A06
A05
A04
A03
A02
A01
B04
B03
B02
B01
C04
C03
C02
D07
D06
D05
D04
D03
D02
Vaarweg
248000
244000
608000
Industrielawaai - WT, [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA luid fase 1 & 2], Geomilieu V5.20

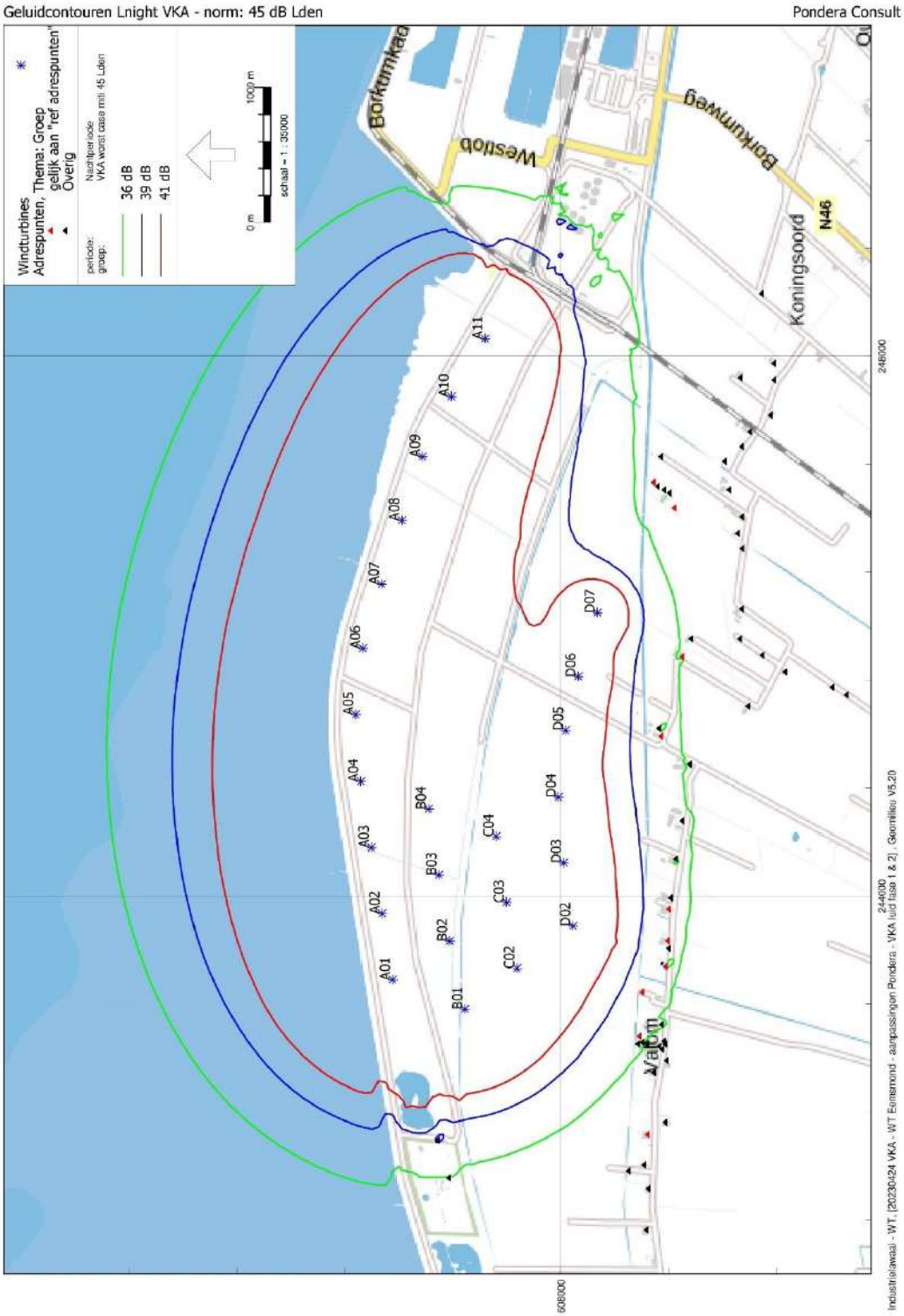
Cumulatief – L_{den}



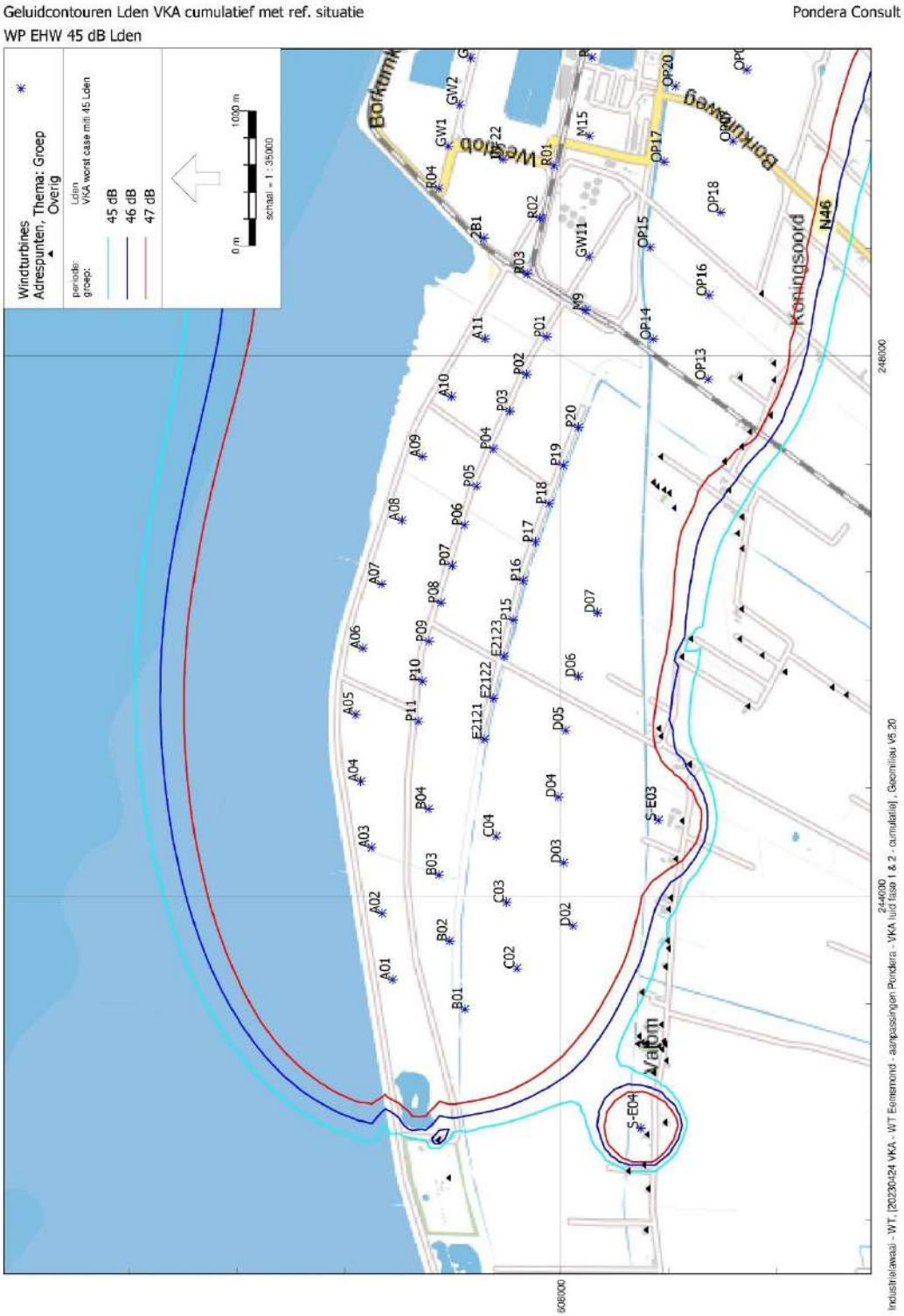
Norm: 45 dB L_{den}
VKA – L_{den}



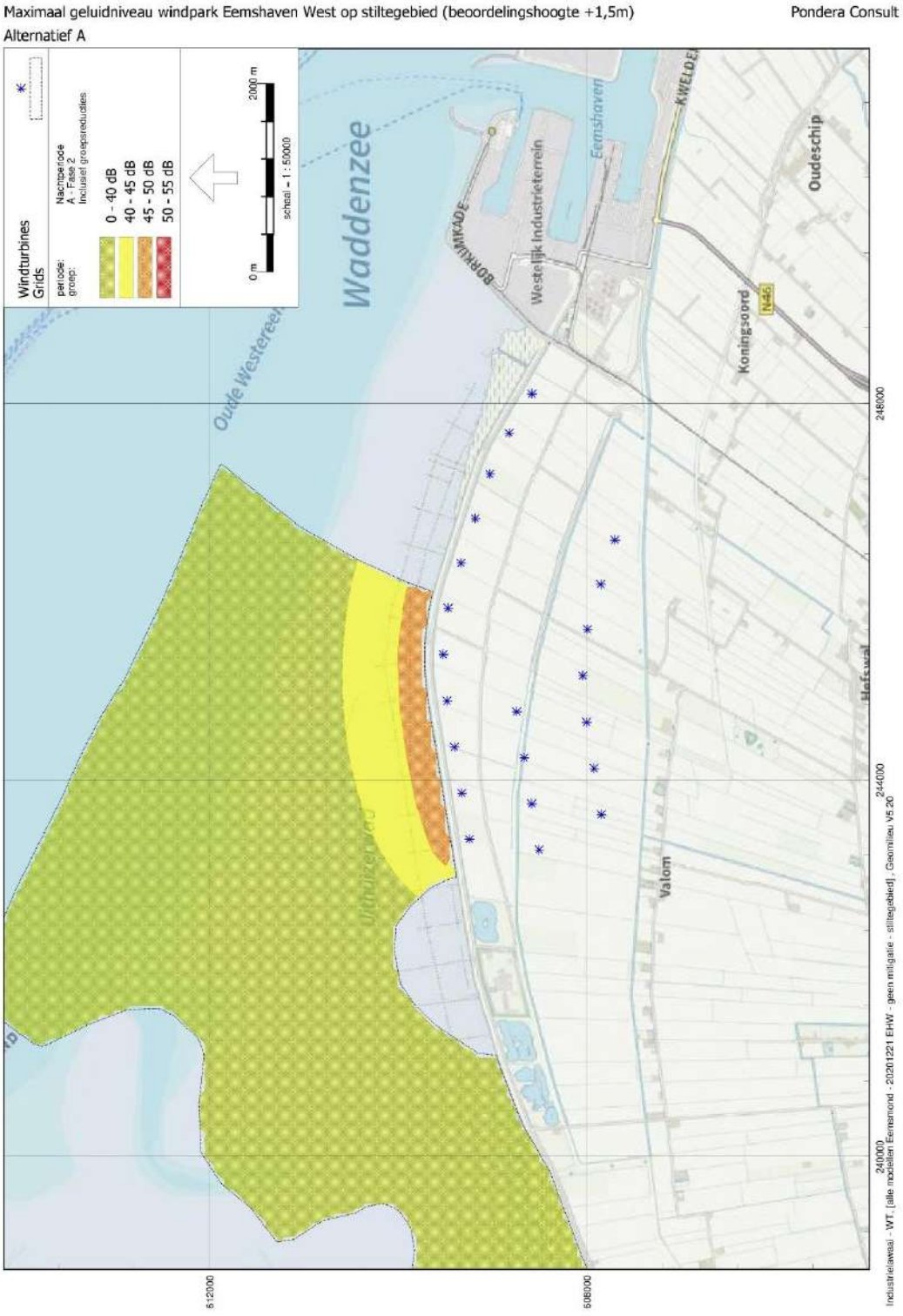
VKA – L_{night}


Geluidcontouren Lnight VKA - norm: 45 dB Lden
Pondera Consult
Windturbines
Adrespunten, Thema: Groep
gelijk aan "ref adrespunten"
Overig
periode:
groep:
Nachtperiode
VKA worst case mili 45 Lden
36 dB
39 dB
41 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 35000
Borkumkade
Westlob
Borkumweg
N46
Koningsoord
A11
A10
A09
A08
A07
A06
A05
A04
A03
A02
A01
B04
B03
B02
B01
C04
C03
C02
D07
D06
D05
D04
D03
D02
246000
244000
608000
Industrieterrein - WT, [20230424 VKA - WT Eemsmond - aanpassingen Pondera - VKA luid fase 1 & 2], Geomilieu V5.20

Cumulatief – L_{den}

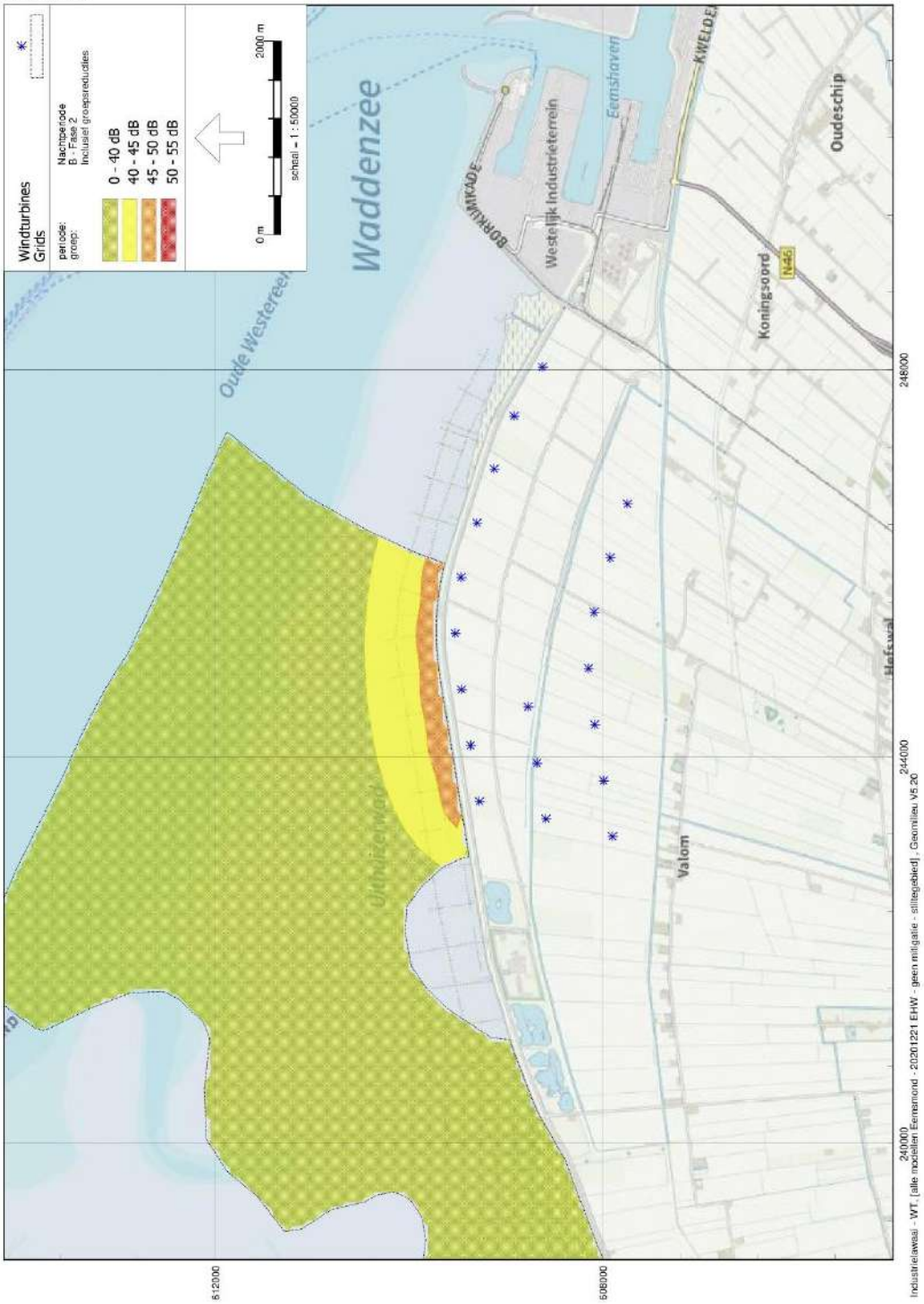


Bijlage 12 Geluidcontouren stiltegebied



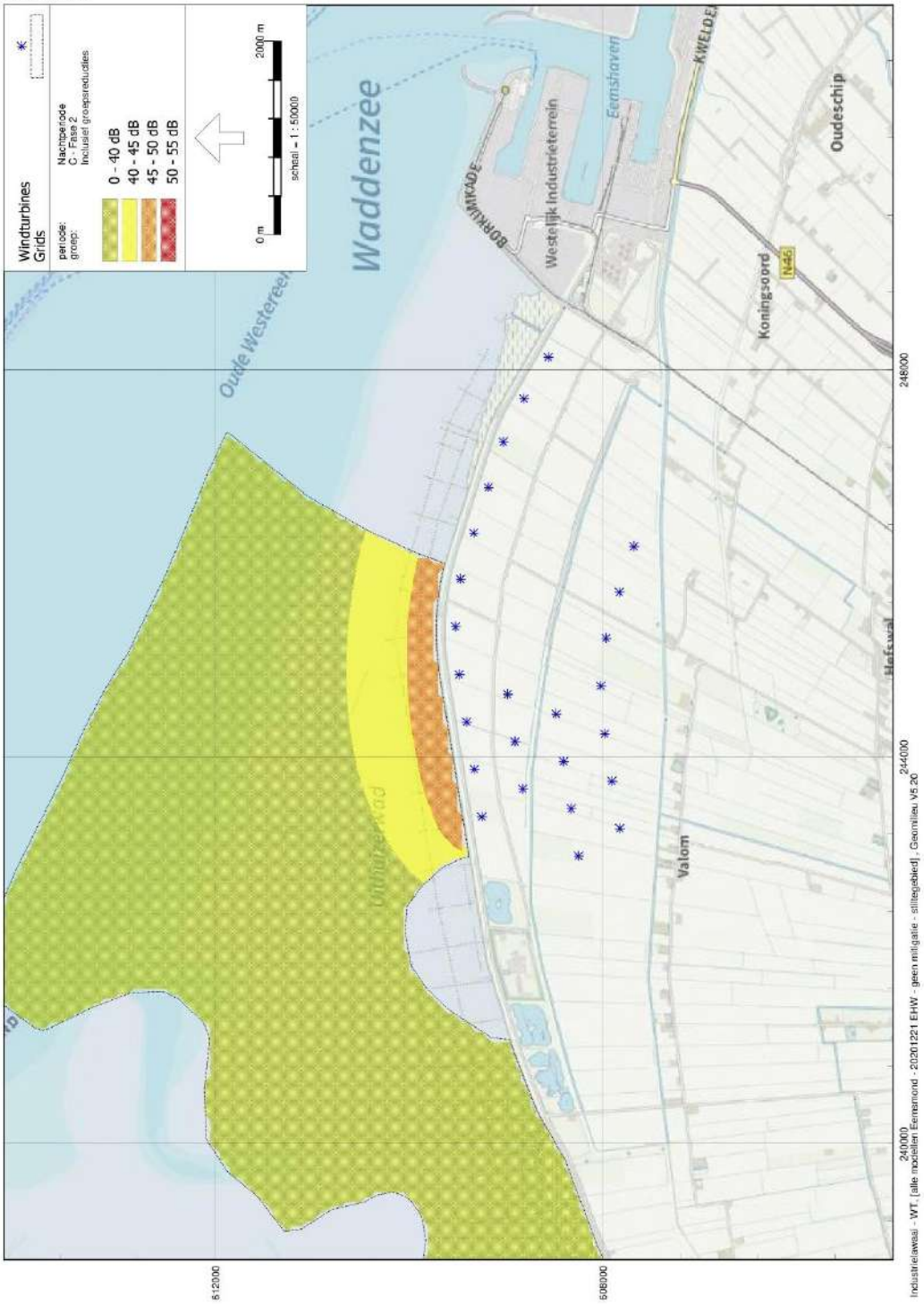
Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult

Alternatief B



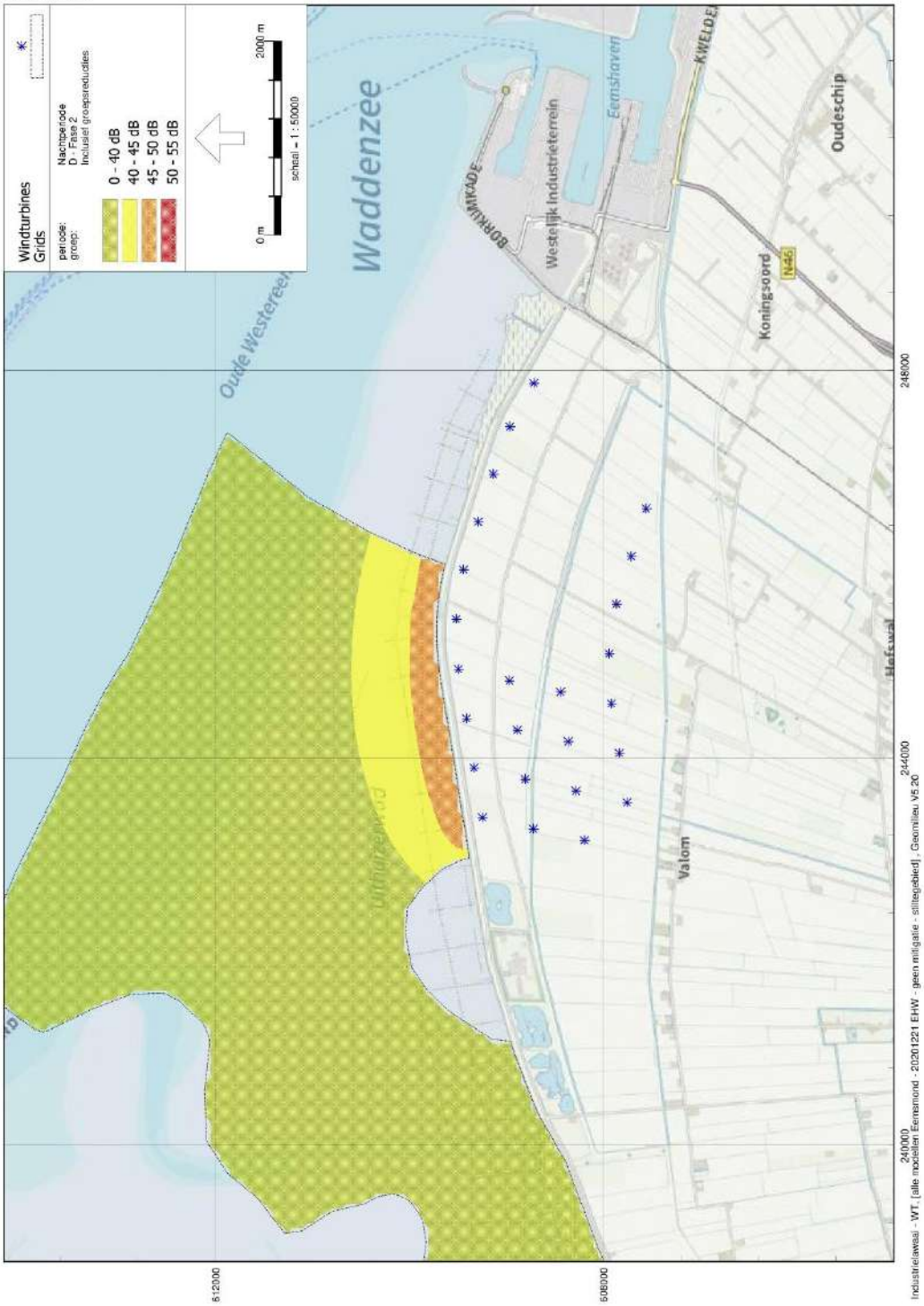
Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult

Alternatief C



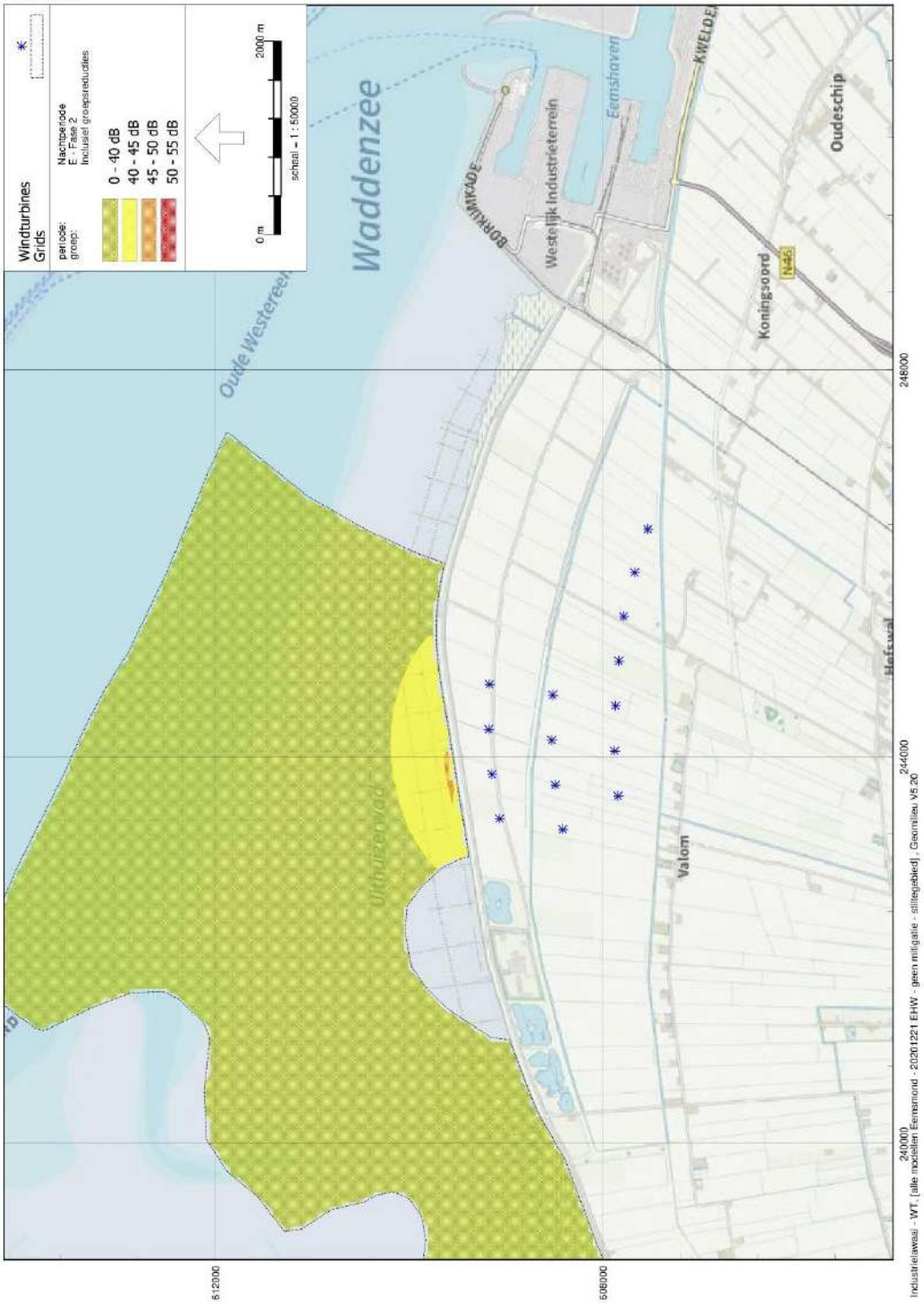
Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult

Alternatief D



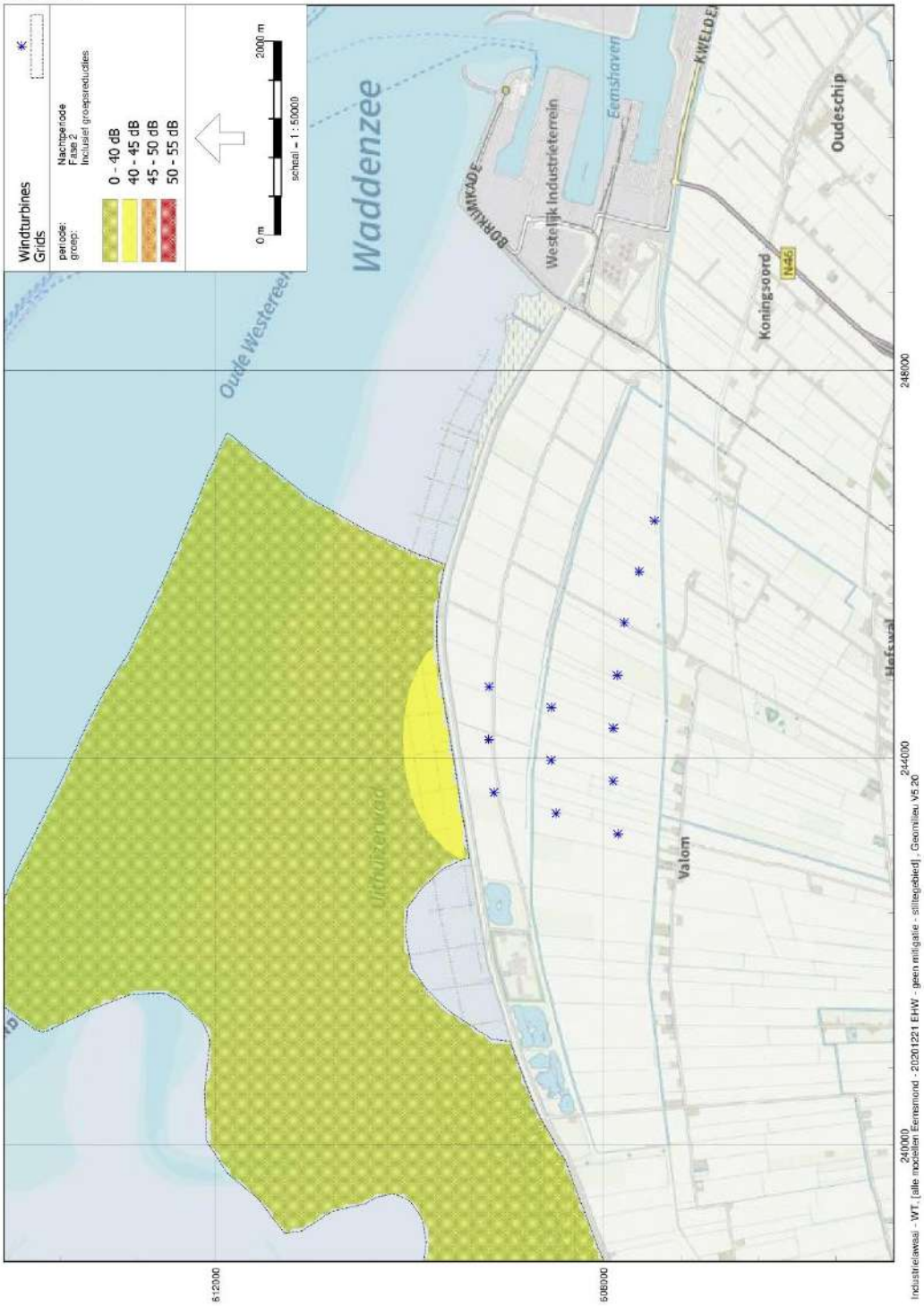
Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult

Alternatief E

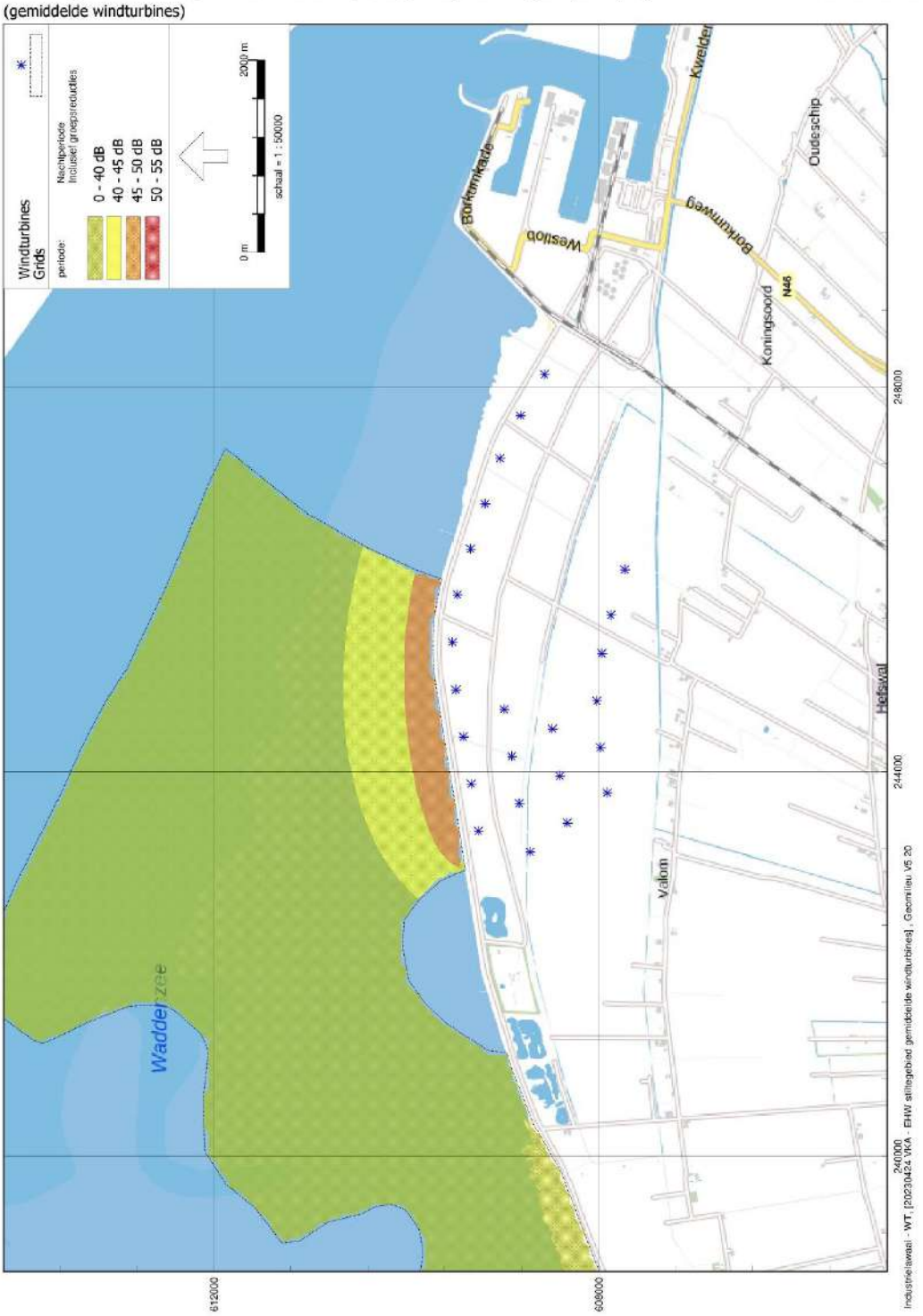


Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult

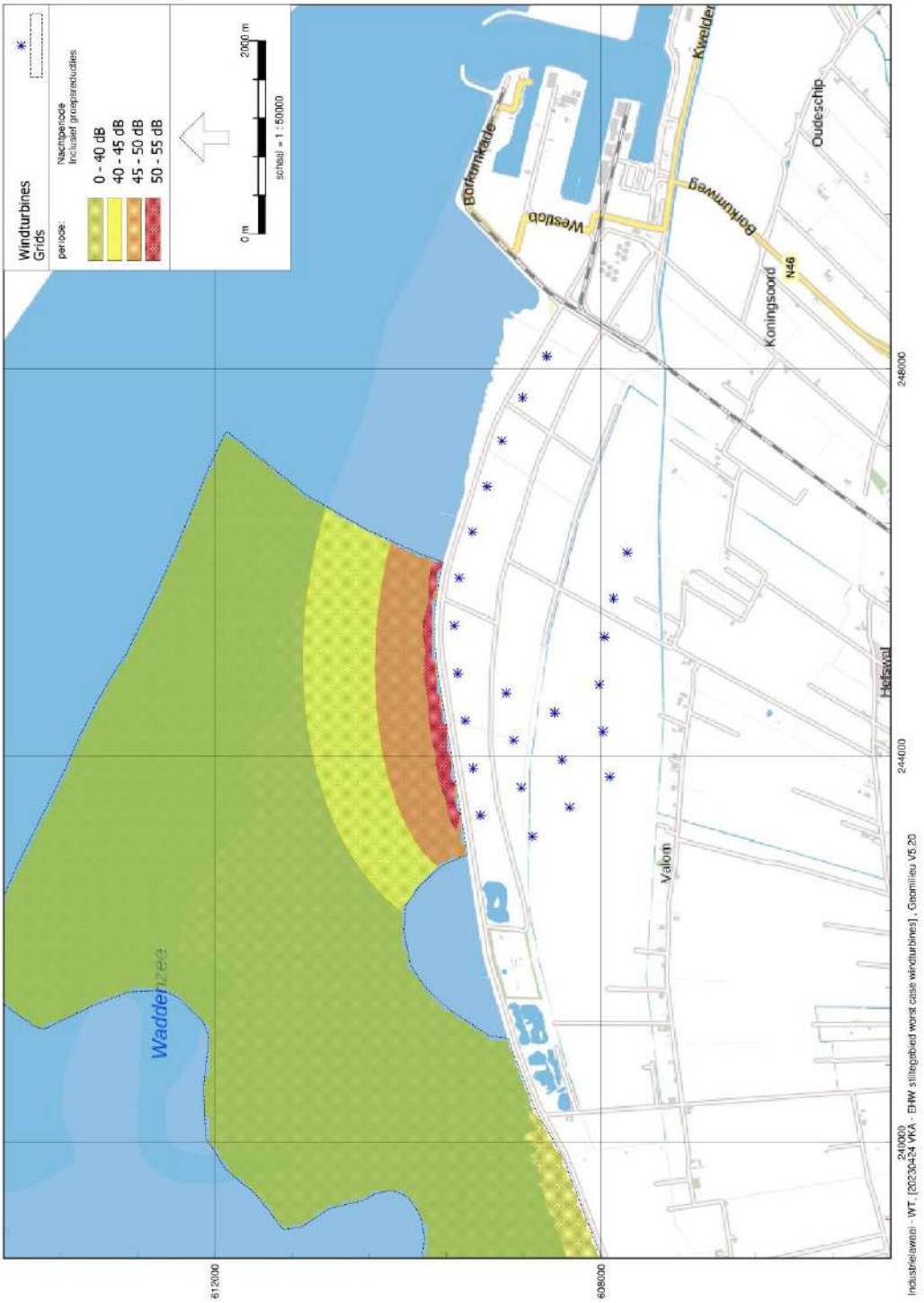
Alternatief F



Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult
(gemiddelde windturbines)



Maximaal geluidniveau windpark Eemshaven West op stiltegebied (beoordelingshoogte +1,5m) Pondera Consult
(worst case windturbines)



Bijlage 13 In- en uitvoergegevens slagschaduw

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:00/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

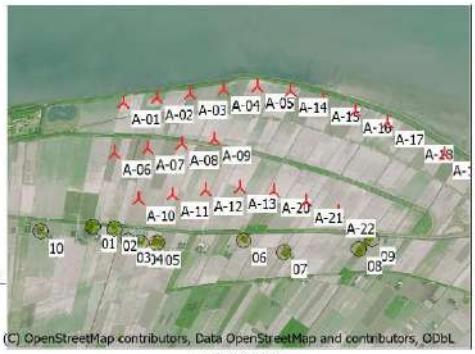
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75,000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
A-01	243,370	609,244	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-02	243,859	609,324	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-03	244,349	609,403	-1.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-04	244,838	609,481	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-05	245,333	609,522	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-06	243,258	608,505	0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-07	243,746	608,584	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-08	244,235	608,663	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-09	244,724	608,741	-1.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-10	243,633	607,844	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-11	244,120	607,922	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-12	244,611	608,001	-0.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-13	245,107	608,041	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-14	245,826	609,470	-0.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-15	246,302	609,333	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-16	246,775	609,182	-1.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-17	247,248	609,029	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-18	247,683	608,822	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-19	248,100	608,582	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-20	245,599	607,993	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-21	246,078	607,851	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-22	246,549	607,701	-2.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 22...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:00/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 - ref toetspunten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	50:49	113	0:41	14:24
02	Emmaweg 4	38:42	96	0:36	10:58
03	Dwarsweg 56	9:09	46	0:17	2:33
04	Dwarsweg 52	14:52	69	0:19	4:11
05	Dwarsweg 50	6:16	41	0:13	1:45
06	Dwarsweg 30	43:34	104	0:47	12:07
07	Dwarsweg 28	0:05	5	0:01	0:01
08	Heuvelderij 1	4:20	35	0:11	1:09
09	Heuvelderij 7	33:19	83	0:35	9:04
10	Emmaweg 30	8:01	35	0:22	2:17

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
A-01	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (34)	0:00	0:00
A-02	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (30)	0:00	0:00
A-03	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (24)	0:00	0:00
A-04	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (41)	0:00	0:00
A-05	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (43)	0:00	0:00
A-06	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (44)	0:00	0:00
A-07	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (26)	0:00	0:00
A-08	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (31)	0:00	0:00
A-09	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (39)	0:00	0:00
A-10	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (23)	42:41	12:00
A-11	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (22)	57:07	16:02
A-12	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (45)	25:44	7:20
A-13	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (18)	18:46	5:17
A-14	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (27)	0:00	0:00
A-15	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (19)	0:00	0:00
A-16	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (33)	0:00	0:00
A-17	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (40)	0:00	0:00
A-18	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (38)	0:00	0:00
A-19	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (28)	0:00	0:00
A-20	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (35)	13:47	3:49
A-21	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (20)	46:07	12:39
A-22	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (29)	9:31	2:42

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:01/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

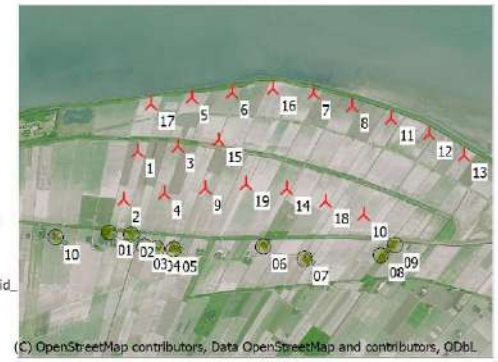
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75,000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	243,357	608,585	1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
2	243,176	607,897	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
3	243,932	608,678	0.5	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
4	243,752	607,991	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
5	244,114	609,365	-0.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
6	244,692	609,457	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
7	245,856	609,463	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
8	246,416	609,296	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
9	244,331	608,082	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
10	246,612	607,744	-1.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
11	246,974	609,118	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
12	247,521	608,913	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
13	248,029	608,621	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
14	245,493	608,089	-0.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
15	244,514	608,770	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
16	245,274	609,521	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
17	243,536	609,272	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
18	246,056	607,921	-1.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
19	244,913	608,148	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:01/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 - ref toetspunten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	28:23	108	0:26	8:06
02	Emmaweg 4	25:38	94	0:27	7:15
03	Dwarsweg 56	12:32	56	0:19	3:30
04	Dwarsweg 52	5:02	50	0:13	1:26
05	Dwarsweg 50	10:27	53	0:19	2:59
06	Dwarsweg 30	35:15	115	0:26	9:46
07	Dwarsweg 28	4:50	27	0:16	1:19
08	Heuvelderij 1	2:39	30	0:08	0:42
09	Heuvelderij 7	25:09	78	0:29	6:51
10	Emmaweg 30	47:01	102	0:41	13:18

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (46)	0:00	0:00
2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (47)	39:10	11:02
3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (48)	0:00	0:00
4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (49)	39:24	10:56
5	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (50)	0:00	0:00
6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (52)	0:00	0:00
7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (53)	0:00	0:00
8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (54)	0:00	0:00
9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (56)	35:52	10:10
10	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (57)	14:14	4:02
11	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (58)	0:00	0:00
12	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (59)	0:00	0:00
13	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (61)	0:00	0:00
14	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (62)	26:53	7:33
15	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (63)	0:00	0:00
16	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (64)	0:00	0:00
17	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (66)	0:00	0:00
18	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (67)	22:38	6:08
19	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (68)	21:56	6:13

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:01/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

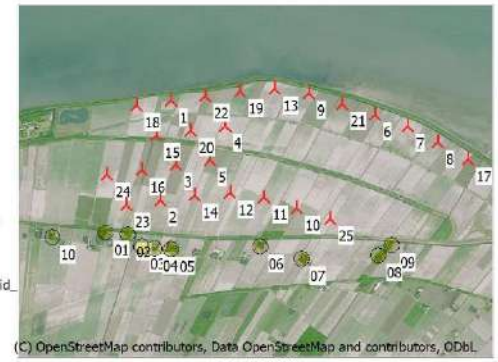
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75,000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	243,868	609,325	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
2	243,747	607,904	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
3	243,951	608,403	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
4	244,644	608,961	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
5	244,440	608,480	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
6	246,783	609,179	-1.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
7	247,254	609,026	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
8	247,700	608,812	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
9	245,835	609,467	-0.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
10	245,699	607,829	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
11	245,225	607,965	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
12	244,731	608,018	-0.5	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
13	245,342	609,519	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
14	244,236	607,980	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
15	243,665	608,825	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
16	243,462	608,325	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
17	248,128	608,562	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
18	243,378	609,248	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
19	244,848	609,482	-0.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
20	244,154	608,904	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
21	246,311	609,330	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
22	244,358	609,404	-1.5	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
23	243,257	607,824	-0.7	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
24	242,973	608,248	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
25	246,171	607,677	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:01/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	43:58	99	0:40	12:27
02	Emmaweg 4	35:11	100	0:35	9:57
03	Dwarsweg 56	15:26	58	0:23	4:19
04	Dwarsweg 52	6:39	50	0:17	1:55
05	Dwarsweg 50	19:35	70	0:23	5:31
06	Dwarsweg 30	46:05	91	0:55	13:02
07	Dwarsweg 28	11:42	58	0:17	3:09
08	Heuvelderij 1	19:18	62	0:27	5:13
09	Heuvelderij 7	52:35	102	0:40	14:22
10	Emmaweg 30	35:52	112	0:33	10:11

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (70)	0:00	0:00
2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (71)	46:13	13:01
3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (72)	0:00	0:00
4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (73)	0:00	0:00
5	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (74)	0:00	0:00
6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (75)	0:00	0:00
7	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (76)	0:00	0:00
8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (77)	0:00	0:00
9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (78)	0:00	0:00
10	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (83)	29:58	8:12
11	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (84)	24:18	6:53
12	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (85)	23:52	6:45
13	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (86)	0:00	0:00
14	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (89)	52:10	14:38
15	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (90)	0:00	0:00
16	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (92)	0:00	0:00
17	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (94)	0:00	0:00
18	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (95)	0:00	0:00
19	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (96)	0:00	0:00
20	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (97)	0:00	0:00
21	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (98)	0:00	0:00
22	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (100)	0:00	0:00
23	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (103)	31:54	9:03
24	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (104)	0:00	0:00
25	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (105)	88:02	24:26

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

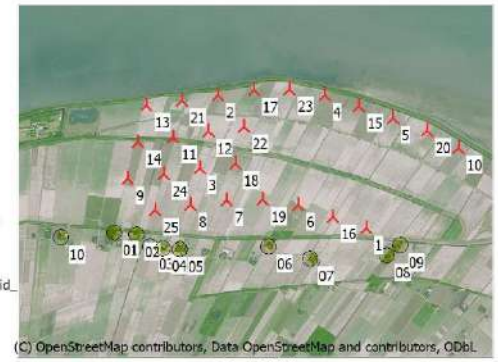
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75,000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	246,572	607,557	-2.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
2	244,406	609,412	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
3	244,168	608,360	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
4	245,942	609,441	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
5	246,928	609,134	-1.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
6	245,585	607,863	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
7	244,558	607,914	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
8	244,049	607,834	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
9	243,147	608,194	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
10	247,868	608,714	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
11	243,778	608,806	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
12	244,287	608,885	-0.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
13	243,385	609,246	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
14	243,267	608,720	0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
15	246,435	609,290	-0.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
16	246,079	607,711	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
17	244,916	609,493	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
18	244,678	608,440	-1.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
19	245,074	607,938	-1.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
20	247,416	608,963	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
21	243,897	609,332	0.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
22	244,797	608,967	-2.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
23	245,431	609,517	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
24	243,658	608,280	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
25	243,539	607,754	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	82:42	123	1:00	23:24
02	Emmaweg 4	68:23	124	0:54	19:22
03	Dwarsweg 56	28:33	97	0:29	8:05
04	Dwarsweg 52	18:55	86	0:25	5:25
05	Dwarsweg 50	25:52	93	0:27	7:18
06	Dwarsweg 30	108:50	142	1:22	30:26
07	Dwarsweg 28	58:13	91	1:00	16:21
08	Heuvelderij 1	27:49	89	0:29	7:35
09	Heuvelderij 7	82:34	111	1:10	22:31
10	Emmaweg 30	26:06	105	0:29	7:23

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (106)	129:02	35:49
2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (107)	0:00	0:00
3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (108)	0:00	0:00
4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (109)	0:00	0:00
5	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (110)	0:00	0:00
6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (115)	41:23	11:25
7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (116)	48:44	13:45
8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (118)	115:36	32:19
9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (119)	0:00	0:00
10	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (120)	0:00	0:00
11	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (121)	0:00	0:00
12	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (122)	0:00	0:00
13	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (124)	0:00	0:00
14	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (125)	0:00	0:00
15	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (126)	0:00	0:00
16	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (129)	112:19	31:10
17	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (130)	0:00	0:00
18	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (131)	8:46	2:28
19	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (132)	45:27	12:53
20	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (133)	0:00	0:00
21	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (134)	0:00	0:00
22	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (135)	0:00	0:00
23	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (138)	0:00	0:00
24	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (139)	13:53	3:52
25	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (140)	75:33	21:19

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

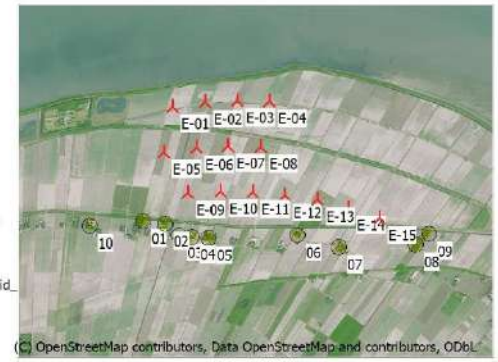
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75,000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
E-01	243,358	609,063	-0.7	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-02	243,817	609,141	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-03	244,281	609,177	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-04	244,748	609,167	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-05	243,248	608,413	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-06	243,705	608,491	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-07	244,169	608,526	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-08	244,636	608,517	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-09	243,595	607,840	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-10	244,059	607,876	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-11	244,525	607,866	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-12	244,990	607,832	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-13	245,451	607,782	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-14	245,904	607,670	-2.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-15	246,350	607,533	-1.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 - ref toetspunten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	47:49	126	0:35	13:35
02	Emmaweg 4	48:12	127	0:40	13:39
03	Dwarsweg 56	30:37	97	0:31	8:39
04	Dwarsweg 52	13:11	61	0:24	3:48
05	Dwarsweg 50	33:39	102	0:31	9:30
06	Dwarsweg 30	87:57	134	1:16	24:39
07	Dwarsweg 28	10:31	50	0:18	2:49
08	Heuvelderij 1	38:26	90	0:36	10:29
09	Heuvelderij 7	80:11	117	0:51	21:44
10	Emmaweg 30	8:53	37	0:23	2:32

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
E-01	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (141)	0:00	0:00
E-02	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (158)	0:00	0:00
E-03	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (148)	0:00	0:00
E-04	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (160)	0:00	0:00
E-05	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (145)	0:00	0:00
E-06	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (162)	0:00	0:00
E-07	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (146)	0:00	0:00
E-08	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (150)	0:00	0:00
E-09	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (151)	33:54	9:31
E-10	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (152)	77:33	21:41
E-11	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (156)	53:07	14:54
E-12	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (155)	44:44	12:43
E-13	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (167)	21:09	5:58
E-14	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (154)	93:19	25:54
E-15	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (166)	94:11	25:48

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Scale 1:75,000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	243,427	608,488	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
2	243,214	607,849	-0.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
3	243,972	608,540	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
4	244,186	609,182	-1.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
5	243,759	607,899	-0.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
6	244,520	608,537	0.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
7	245,394	607,783	0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
8	244,851	607,855	-1.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
9	244,305	607,896	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
10	244,733	609,178	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
11	245,920	607,631	-1.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
12	246,445	607,471	-1.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
13	243,641	609,128	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:02/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 - ref toetspunten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	56:35	136	0:47	16:02
02	Emmaweg 4	54:35	125	0:40	15:27
03	Dwarsweg 56	17:37	73	0:26	5:05
04	Dwarsweg 52	37:28	108	0:32	10:35
05	Dwarsweg 50	25:21	107	0:23	7:11
06	Dwarsweg 30	99:39	145	1:14	28:13
07	Dwarsweg 28	79:10	79	1:19	22:08
08	Heuvelderij 1	48:35	94	0:43	13:16
09	Heuvelderij 7	123:44	124	1:08	33:14
10	Emmaweg 30	54:03	114	0:40	15:17

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (168)	0:00	0:00
2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (169)	49:03	13:50
3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (170)	0:00	0:00
4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (171)	0:00	0:00
5	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (172)	62:38	17:39
6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (173)	2:30	0:41
7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (182)	31:24	8:53
8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (183)	53:24	15:10
9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (184)	77:24	21:39
10	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (185)	0:00	0:00
11	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (188)	137:24	38:13
12	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (189)	197:22	54:09
13	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (190)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

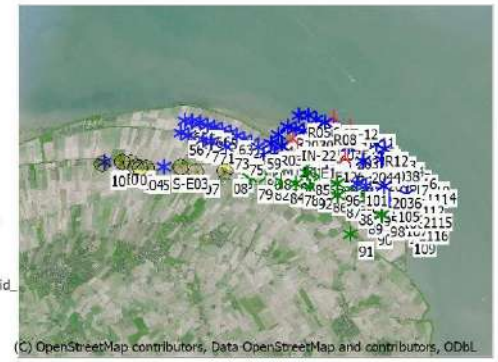
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
101	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
102	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
103	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
104	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
105	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
106	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
107	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
108	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
109	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
56	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
57	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
58	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
59	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
60	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
61	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
62	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
63	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
64	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
65	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
66	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
67	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
68	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
69	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
70	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
71	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
72	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
73	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
74	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
75	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
78	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
79	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
80	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
81	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
82	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
83	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
84	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
85	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
86	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
87	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
88	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
89	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
90	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
91	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
92	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
93	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
94	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
95	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
96	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
97	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
98	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
99	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Shadow data Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ..	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ..	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	0:00	0	0:00	0:00
02	Emmaweg 4	0:00	0	0:00	0:00
03	Dwarsweg 56	0:00	0	0:00	0:00
04	Dwarsweg 52	0:00	0	0:00	0:00
05	Dwarsweg 50	0:00	0	0:00	0:00
06	Dwarsweg 30	0:53	14	0:06	0:15
07	Dwarsweg 28	0:00	0	0:00	0:00
08	Heuvelderij 1	37:10	107	0:49	9:49
09	Heuvelderij 7	55:37	135	0:47	14:05
10	Emmaweg 30	5:56	18	0:25	1:39

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
101	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
102	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
103	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
104	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
105	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
106	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
107	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
56	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
57	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
58	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
59	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
60	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
61	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
62	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
63	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
64	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
65	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
66	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
67	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
68	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
69	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
70	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
71	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
72	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
73	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
74	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
75	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
78	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
79	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
80	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
81	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
82	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
83	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
84	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
85	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
86	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
87	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
88	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
89	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
90	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
91	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
92	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
93	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
94	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
95	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
96	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
97	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
98	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
99	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: ref situatie - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

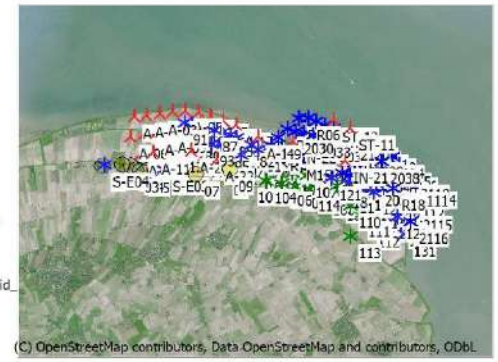
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
101	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
102	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
103	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
113	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
114	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
115	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
116	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
117	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
118	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
119	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
120	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
121	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
122	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
123	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
124	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
125	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
126	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
127	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
128	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
129	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
130	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
131	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
78	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
79	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
80	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
81	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
82	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
83	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
84	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
89	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
90	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
91	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
92	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
93	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
94	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
95	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
96	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
97	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
A-01	243,370	609,244	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-02	243,859	609,324	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-03	244,349	609,403	-1.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-04	244,838	609,481	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-05	245,333	609,522	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-06	243,258	608,505	0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-07	243,746	608,584	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-08	244,235	608,663	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-09	244,724	608,741	-1.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-10	243,633	607,844	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-11	244,120	607,922	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-12	244,611	608,001	-0.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-13	245,107	608,041	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-14	245,826	609,470	-0.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-15	246,302	609,333	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-16	246,775	609,182	-1.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-17	247,248	609,029	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-18	247,683	608,822	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-19	248,100	608,582	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-20	245,599	607,993	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-21	246,078	607,851	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
A-22	246,549	607,701	-2.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	50:49	113	0:41	14:24
02	Emmaweg 4	38:42	96	0:36	10:58
03	Dwarsweg 56	9:09	46	0:17	2:33
04	Dwarsweg 52	14:52	69	0:19	4:11
05	Dwarsweg 50	6:16	41	0:13	1:45
06	Dwarsweg 30	44:27	118	0:47	12:22
07	Dwarsweg 28	0:05	5	0:01	0:01
08	Heuvelderij 1	41:30	142	0:49	10:59
09	Heuvelderij 7	88:56	205	0:47	23:09
10	Emmaweg 30	13:57	53	0:25	3:56

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 cumu - ref toetspunten

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
101	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
102	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
114	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
115	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
116	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
117	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
118	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
119	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
120	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
121	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
122	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
123	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
125	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
126	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
127	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
128	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
129	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
130	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
131	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
78	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
79	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
80	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
81	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
82	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
83	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:03/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: A-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
91	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
92	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
93	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
94	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
95	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
96	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
97	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
A-01	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (34)	0:00	0:00
A-02	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (30)	0:00	0:00
A-03	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (24)	0:00	0:00
A-04	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (41)	0:00	0:00
A-05	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (43)	0:00	0:00
A-06	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (44)	0:00	0:00
A-07	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (26)	0:00	0:00
A-08	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (31)	0:00	0:00
A-09	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (39)	0:00	0:00
A-10	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (23)	42:41	12:00
A-11	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (22)	57:07	16:02
A-12	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (45)	25:44	7:20
A-13	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (18)	18:46	5:17
A-14	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (27)	0:00	0:00
A-15	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (19)	0:00	0:00
A-16	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (33)	0:00	0:00
A-17	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (40)	0:00	0:00
A-18	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (38)	0:00	0:00
A-19	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (28)	0:00	0:00
A-20	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (35)	13:47	3:49
A-21	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (20)	46:07	12:39
A-22	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (29)	9:31	2:42
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
101	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
102	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
103	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
113	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
114	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
115	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
116	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
117	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
118	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
119	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
120	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
121	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
122	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
123	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
124	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
125	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
126	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
127	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
128	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
52	243,357	608,585	1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
53	243,176	607,897	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
54	243,932	608,678	0.5	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
55	243,752	607,991	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
56	244,114	609,365	-0.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
57	244,692	609,457	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
58	245,856	609,463	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
59	246,416	609,296	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
60	244,331	608,082	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
61	246,612	607,744	-1.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
62	246,974	609,118	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
63	247,521	608,913	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
64	248,029	608,621	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
65	245,493	608,089	-0.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
66	244,514	608,770	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
67	245,274	609,521	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
68	243,536	609,272	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
69	246,056	607,921	-1.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
70	244,913	608,148	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
75	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
76	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
77	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
78	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
79	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
80	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
81	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
82	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
83	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
84	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
89	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
90	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
91	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
92	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
93	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
94	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
97	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
98	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
99	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	28:23	108	0:26	8:06
02	Emmaweg 4	25:38	94	0:27	7:15
03	Dwarsweg 56	12:32	56	0:19	3:30
04	Dwarsweg 52	5:02	50	0:13	1:26
05	Dwarsweg 50	10:27	53	0:19	2:59
06	Dwarsweg 30	36:08	129	0:26	10:01
07	Dwarsweg 28	4:50	27	0:16	1:19
08	Heuvelderij 1	39:49	137	0:49	10:32
09	Heuvelderij 7	80:46	205	0:47	20:56
10	Emmaweg 30	47:01	102	0:41	13:18

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 cumu - ref toetspunten

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
101	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
102	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
114	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
115	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
116	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
117	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
118	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
119	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
121	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
122	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
123	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
125	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
126	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
127	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
128	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
52	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (46)	0:00	0:00
53	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (47)	39:10	11:02
54	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (48)	0:00	0:00
55	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (49)	39:24	10:56
56	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (50)	0:00	0:00
57	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (52)	0:00	0:00
58	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (53)	0:00	0:00
59	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (54)	0:00	0:00
60	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (56)	35:52	10:10

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: B-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
61	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (57)	14:14	4:02
62	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (58)	0:00	0:00
63	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (59)	0:00	0:00
64	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (61)	0:00	0:00
65	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (62)	26:53	7:33
66	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (63)	0:00	0:00
67	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (64)	0:00	0:00
68	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (66)	0:00	0:00
69	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (67)	22:38	6:08
70	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (68)	21:56	6:13
75	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
76	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
77	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
78	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
79	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
80	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
81	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
82	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
83	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
91	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
92	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
93	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
94	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
97	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
98	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
99	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

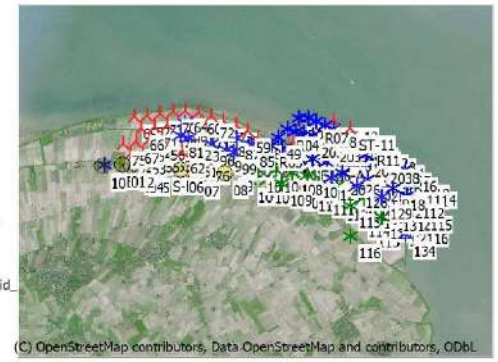
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	WTG type Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
103	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
113	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
114	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
115	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
116	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
117	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
118	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
119	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
120	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
121	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
122	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
123	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
124	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
125	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
126	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
127	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
128	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
129	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
130	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
131	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
132	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
133	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
134	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
52	243,868	609,325	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
53	243,747	607,904	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
54	243,951	608,403	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
55	244,644	608,981	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
56	244,440	608,480	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
57	246,783	609,179	-1.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
58	247,254	609,026	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
59	247,700	608,812	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
60	245,835	609,467	-0.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
61	245,699	607,829	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
62	245,225	607,965	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
63	244,731	608,018	-0.5	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
64	245,342	609,519	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
65	244,236	607,980	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
66	243,665	608,825	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
67	243,462	608,325	0.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
68	248,128	608,562	-1.1	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
69	243,378	609,248	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
70	244,848	609,482	-0.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
71	244,154	608,904	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
72	246,311	609,330	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
73	244,358	609,404	-1.5	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
74	243,257	607,824	-0.7	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
75	242,973	608,248	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
76	246,171	607,677	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
81	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
82	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
83	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
84	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
89	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
90	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
91	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
92	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
93	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
94	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
95	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
96	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
97	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
98	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
99	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	43:58	99	0:40	12:27
02	Emmaweg 4	35:11	100	0:35	9:57
03	Dwarsweg 56	15:26	58	0:23	4:19
04	Dwarsweg 52	6:39	50	0:17	1:55
05	Dwarsweg 50	19:35	70	0:23	5:31
06	Dwarsweg 30	46:58	105	0:55	13:18
07	Dwarsweg 28	11:42	58	0:17	3:09
08	Heuvelderij 1	56:28	169	0:49	15:02
09	Heuvelderij 7	108:12	205	0:49	28:27
10	Emmaweg 30	41:48	112	0:33	11:51

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:04/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 cumu - ref toetspunten

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
114	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
115	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
116	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
117	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
118	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
119	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
120	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
121	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
122	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
123	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
125	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
126	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
127	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
128	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
129	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
130	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
131	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
132	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
133	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
134	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
52	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (70)	0:00	0:00
53	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (71)	46:13	13:01
54	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (72)	0:00	0:00
55	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (73)	0:00	0:00
56	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (74)	0:00	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: C-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
57	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (75)	0:00	0:00
58	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (76)	0:00	0:00
59	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (77)	0:00	0:00
60	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (78)	0:00	0:00
61	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (83)	29:58	8:12
62	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (84)	24:18	6:53
63	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (85)	23:52	6:45
64	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (86)	0:00	0:00
65	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (89)	52:10	14:38
66	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (90)	0:00	0:00
67	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (92)	0:00	0:00
68	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (94)	0:00	0:00
69	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (95)	0:00	0:00
70	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (96)	0:00	0:00
71	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (97)	0:00	0:00
72	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (98)	0:00	0:00
73	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (100)	0:00	0:00
74	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (103)	31:54	9:03
75	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (104)	0:00	0:00
76	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (105)	88:02	24:26
81	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
82	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
83	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
91	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
92	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
93	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
94	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
95	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
96	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
97	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
98	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
99	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:05/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

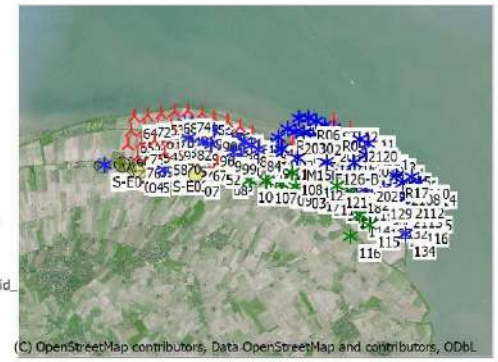
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
103	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
113	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
114	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
115	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
116	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
117	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
118	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
119	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
120	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
121	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
122	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
123	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
124	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
125	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
126	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
127	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
128	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
129	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
130	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
131	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
132	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
133	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
134	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:05/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

					WTG type						Shadow data	
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
52	246,572	607,557	-2.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
53	244,406	609,412	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
54	244,168	608,360	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
55	245,942	609,441	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
56	246,928	609,134	-1.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
57	245,585	607,863	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
58	244,558	607,914	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
59	244,049	607,834	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
60	243,147	608,194	-0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
61	247,868	608,714	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
62	243,778	608,806	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
63	244,287	608,885	-0.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
64	243,385	609,246	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
65	243,267	608,720	0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
66	246,435	609,290	-0.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
67	246,079	607,711	-1.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
68	244,916	609,493	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
69	244,678	608,440	-1.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
70	245,074	607,938	-1.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
71	247,416	608,963	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
72	243,897	609,332	0.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
73	244,797	608,967	-2.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
74	245,431	609,517	-1.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
75	243,658	608,280	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
76	243,539	607,754	-0.9	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
81	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
82	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
83	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
84	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
89	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
90	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
91	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
92	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
93	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
94	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
95	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
96	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:05/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
97	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
98	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
99	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	82:42	123	1:00	23:24
02	Emmaweg 4	68:23	124	0:54	19:22
03	Dwarsweg 56	28:33	97	0:29	8:05
04	Dwarsweg 52	18:55	86	0:25	5:25
05	Dwarsweg 50	25:52	93	0:27	7:18
06	Dwarsweg 30	109:43	156	1:22	30:41
07	Dwarsweg 28	58:13	91	1:00	16:21
08	Heuvelderij 1	64:59	173	0:49	17:24
09	Heuvelderij 7	138:11	209	1:10	36:36
10	Emmaweg 30	28:31	105	0:29	8:04

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:05/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
114	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
115	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
116	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
117	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
118	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
119	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
120	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
121	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
122	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
123	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
125	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
126	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
127	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
128	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
129	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
130	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
131	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
132	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
133	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
134	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
52	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (106)	129:02	35:49
53	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (107)	0:00	0:00
54	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (108)	0:00	0:00
55	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (109)	0:00	0:00
56	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (110)	0:00	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
57	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (115)	41:23	11:25
58	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (116)	48:44	13:45
59	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (118)	115:36	32:19
60	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (119)	0:00	0:00
61	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (120)	0:00	0:00
62	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (121)	0:00	0:00
63	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (122)	0:00	0:00
64	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (124)	0:00	0:00
65	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (125)	0:00	0:00
66	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (126)	0:00	0:00
67	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (129)	112:19	31:10
68	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (130)	0:00	0:00
69	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (131)	8:46	2:28
70	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (132)	45:27	12:53
71	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (133)	0:00	0:00
72	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (134)	0:00	0:00
73	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (135)	0:00	0:00
74	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (138)	0:00	0:00
75	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (139)	13:53	3:52
76	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (140)	75:33	21:19
81	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
82	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
83	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
91	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
92	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
93	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
94	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
95	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
96	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
97	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
98	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
99	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:05/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: D-2 cumu - ref toetspunten

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

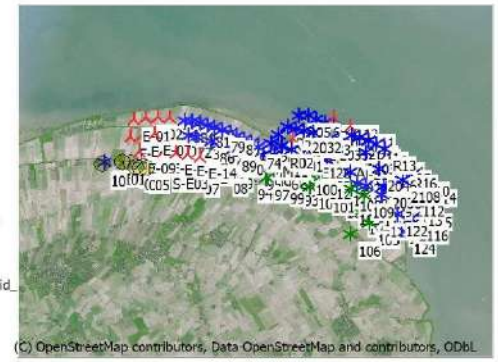
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
101	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
102	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
103	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
113	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
114	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
115	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
116	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
117	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
118	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
119	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
120	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
121	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
122	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
123	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
124	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

					WTG type						Shadow data	
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
71	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
72	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
73	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
74	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
75	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
76	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
77	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
78	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
79	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
80	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
81	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
82	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
83	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
84	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
89	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
90	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
93	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
94	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
95	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
96	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
97	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
98	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
99	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
E-01	243,358	609,063	-0.7	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-02	243,817	609,141	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-03	244,281	609,177	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-04	244,748	609,167	0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-05	243,248	608,413	-0.4	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-06	243,705	608,491	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-07	244,169	608,526	-0.3	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-08	244,636	608,517	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-09	243,595	607,840	-1.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-10	244,059	607,876	-0.9	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-11	244,525	607,866	-0.8	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-12	244,990	607,832	-1.2	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-13	245,451	607,782	-0.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-14	245,904	607,670	-2.0	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E-15	246,350	607,533	-1.6	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (...	Yes	Pondera	R150-4,000	4,000	150.0	150.0	1,800	0.0
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ..	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: ..	Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 ...	Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	47:49	126	0:35	13:35
02	Emmaweg 4	48:12	127	0:40	13:39
03	Dwarsweg 56	30:37	97	0:31	8:39
04	Dwarsweg 52	13:11	61	0:24	3:48
05	Dwarsweg 50	33:39	102	0:31	9:30
06	Dwarsweg 30	88:50	148	1:16	24:54
07	Dwarsweg 28	10:31	50	0:18	2:49
08	Heuvelderij 1	75:36	173	0:49	20:19
09	Heuvelderij 7	135:48	215	1:11	35:49
10	Emmaweg 30	14:49	55	0:25	4:11

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
101	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
102	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
117	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
118	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
119	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
121	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
122	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
123	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
71	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
72	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
73	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
74	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
75	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
76	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
77	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
78	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00
79	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
80	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
81	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
82	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
83	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: E-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
93	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
94	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
95	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
96	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
97	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
98	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
99	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
E-01	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (141)	0:00	0:00
E-02	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (158)	0:00	0:00
E-03	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (148)	0:00	0:00
E-04	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (160)	0:00	0:00
E-05	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (145)	0:00	0:00
E-06	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (162)	0:00	0:00
E-07	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (146)	0:00	0:00
E-08	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (150)	0:00	0:00
E-09	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (151)	33:54	9:31
E-10	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (152)	77:33	21:41
E-11	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (156)	53:07	14:54
E-12	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (155)	44:44	12:43
E-13	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (167)	21:09	5:58
E-14	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (154)	93:19	25:54
E-15	Pondera R150 4000 150.0 !O! hub: 150.0 m (TOT: 225.0 m) (166)	94:11	25:48
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 cumu - ref toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence	1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

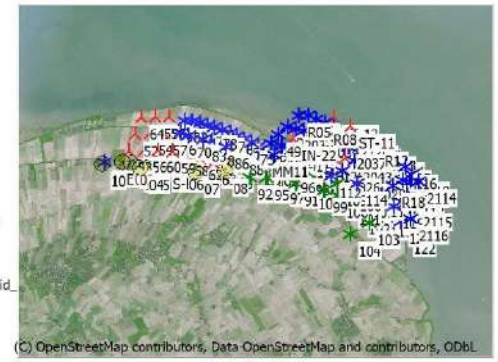
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.24	0.33	0.42	0.50	0.48	0.43	0.43	0.44	0.42	0.37	0.24	0.23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1,014	1,321	823	827	693	685	8,760

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: 715071 SS and VIS v0.1_EMDGrid_
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1.5 m
Grid resolution: 1.0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200,000
New WTG
Existing WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
100	251,196	606,296	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
101	251,688	606,042	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
102	252,080	605,688	-0.5	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
103	252,427	605,295	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
104	251,732	604,852	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
105	250,122	606,623	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
106	251,701	606,578	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
107	252,197	606,333	-0.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
108	252,625	606,025	0.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
109	251,157	606,782	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
110	250,512	607,025	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
111	252,891	605,613	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...No		ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
112	250,919	607,040	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
113	251,599	606,875	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
114	251,935	606,794	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
115	252,262	606,715	0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
116	252,575	606,564	0.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
117	252,878	606,383	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
118	253,170	606,216	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
119	253,343	605,930	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
120	253,488	605,647	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
121	253,634	605,363	-0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
122	253,829	604,984	1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...Yes		ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
2026	251,345	607,258	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2027	251,679	607,196	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2028	252,008	607,117	0.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2029	252,340	607,043	2.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2030	249,539	608,811	0.4	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2031	252,654	606,896	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2032	249,866	608,752	1.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2033	250,208	608,666	-0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2034	250,550	608,586	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2035	250,892	608,503	1.3	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2036	252,958	606,705	1.7	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2037	251,566	608,173	1.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2038	252,852	607,716	0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2039	252,219	607,986	-0.8	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2043	251,793	607,668	1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...Yes		VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

					WTG type						Shadow data	
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
2044	252,144	607,675	0.1	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2046	252,765	607,355	2.0	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
2108	253,662	606,943	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2109	253,548	606,476	0.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2110	254,026	607,172	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2111	253,954	606,875	0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2112	253,843	606,417	1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2113	253,758	606,067	-0.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2114	254,272	606,915	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2115	254,151	605,985	1.7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2116	253,996	605,473	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
2120	252,007	608,545	1.4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 ...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3,450	3,450	117.0	93.5	1,404	13.8
2120	251,691	608,611	1.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	100.0	984	17.5
49	248,875	608,572	1.2	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 1...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6,000	6,000	140.0	105.0	1,680	0.0
52	243,427	608,488	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
53	243,214	607,849	-0.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
54	243,972	608,540	-0.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
55	244,186	609,182	-1.4	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
56	243,759	607,899	-0.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
57	244,520	608,537	0.1	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
58	245,394	607,783	0.2	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
59	244,851	607,855	-1.3	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
60	244,305	607,896	-1.6	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
61	244,733	609,178	0.0	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
62	245,920	607,631	-1.8	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
63	246,445	607,471	-1.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
64	243,641	609,128	-0.7	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (...	Yes	Pondera	R175-9,500	9,500	175.0	152.5	2,100	0.0
69	245,161	608,566	-0.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
70	245,463	608,501	-1.6	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
71	245,775	608,421	-1.3	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 ...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3,600	3,600	112.0	100.0	1,344	14.0
72	248,142	608,104	-1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
73	247,865	608,255	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
74	247,592	608,379	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
75	247,311	608,501	-1.8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
76	247,034	608,625	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
77	246,747	608,713	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
78	246,447	608,805	-2.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
79	246,172	608,890	-1.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
80	245,885	608,978	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
81	245,590	609,026	-0.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
82	245,294	609,056	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
83	246,045	608,352	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
84	246,336	608,279	0.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
85	246,622	608,188	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
86	246,907	608,088	-1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
87	247,190	607,981	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
88	247,472	607,870	-0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
91	249,594	606,725	-1.1	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
92	247,827	606,909	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
93	248,126	607,315	-1.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
94	248,805	607,337	-0.8	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
95	248,451	606,902	-1.6	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
96	249,440	607,236	0.0	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
97	249,066	606,814	-0.7	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
98	249,999	607,151	-0.4	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
99	250,680	606,491	-1.3	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155...	No	ENERCON	E-136 EP5-4,650	4,650	136.0	155.0	1,632	0.0
E126-A	250,194	607,795	3.3	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
E126-B	250,760	607,657	3.1	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 ...	No	Senvion	6.2M126-6,150	6,150	126.0	114.0	1,512	0.0
IN-21	251,467	607,739	1.5	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
IN-22	249,459	608,427	-0.2	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 1...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4,000	4,000	145.0	140.0	1,740	0.0
M11	248,736	607,792	-1.5	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TO...	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,080	16.1
M15	249,631	607,787	2.3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
M9	248,339	607,818	-1.0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub:...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4,000	4,000	136.6	132.0	1,639	11.1
R01	249,390	608,049	2.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R02	249,023	608,155	-0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Shadow data Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
R03	248,609	608,251	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R04	249,242	608,904	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R05	249,672	609,314	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R06	250,005	609,324	1.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R07	250,336	609,195	1.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R08	250,665	609,061	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R09	250,997	608,936	1.4	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R11	252,323	608,418	0.9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R12	252,641	608,293	0.2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R13	252,949	608,128	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R14	253,248	607,910	0.3	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R15	253,547	607,637	1.0	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R16	253,756	607,438	1.5	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R17	253,425	607,194	-0.1	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
R18	253,312	606,728	0.6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m	...Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	984	17.5
S-E03	244,561	607,278	-1.1	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT:	...Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
S-E04	242,278	607,409	0.0	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT:	...Yes	VESTAS	V52-850	850	52.0	40.0	624	26.0
ST-11	251,630	608,983	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0	... Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0
ST-12	250,992	609,288	0.0	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0	... Yes	Pondera	165/145-8,000	8,000	165.0	145.0	1,980	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242,961	607,419	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
02	Emmaweg 4	243,286	607,397	0.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
03	Dwarsweg 56	243,475	607,223	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
04	Dwarsweg 52	243,668	607,206	0.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
05	Dwarsweg 50	243,903	607,199	0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
06	Dwarsweg 30	245,184	607,257	0.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
07	Dwarsweg 28	245,772	607,102	-0.1	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
08	Heuvelderij 1	246,874	607,159	-0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
09	Heuvelderij 7	247,066	607,313	0.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
10	Emmaweg 30	242,200	607,341	1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	56:35	136	0:47	16:02
02	Emmaweg 4	54:35	125	0:40	15:27
03	Dwarsweg 56	17:37	73	0:26	5:05
04	Dwarsweg 52	37:28	108	0:32	10:35
05	Dwarsweg 50	25:21	107	0:23	7:11
06	Dwarsweg 30	100:32	157	1:14	28:28
07	Dwarsweg 28	79:10	79	1:19	22:08
08	Heuvelderij 1	85:45	173	0:49	23:05
09	Heuvelderij 7	179:21	222	1:30	47:20
10	Emmaweg 30	57:12	114	0:47	16:10

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
100	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (137)	0:00	0:00
101	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (138)	0:00	0:00
102	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (139)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (140)	0:00	0:00
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (141)	0:00	0:00
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (142)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (143)	0:00	0:00
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (144)	0:00	0:00
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (145)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (146)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (147)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (148)	0:00	0:00
112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (220)	0:00	0:00
113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (221)	0:00	0:00
114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (222)	0:00	0:00
115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (223)	0:00	0:00
116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (224)	0:00	0:00
117	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (225)	0:00	0:00
118	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (226)	0:00	0:00
119	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (227)	0:00	0:00
120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (228)	0:00	0:00
121	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (229)	0:00	0:00
122	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (168)	0:00	0:00
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (176)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93.5 m (TOT: 152.0 m) (199)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 141.0 m) (198)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105.0 m (TOT: 175.0 m) (197)	0:00	0:00
52	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (168)	0:00	0:00
53	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (169)	49:03	13:50
54	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (170)	0:00	0:00
55	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (171)	0:00	0:00
56	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (172)	62:38	17:39
57	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (173)	2:30	0:41
58	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (182)	31:24	8:53
59	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (183)	53:24	15:10
60	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (184)	77:24	21:39
61	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (185)	0:00	0:00
62	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (188)	137:24	38:13
63	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (189)	197:22	54:09
64	Pondera R175 9500 175.0 !O! hub: 152.5 m (TOT: 240.0 m) (190)	0:00	0:00
69	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (6)	0:00	0:00
70	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (7)	0:00	0:00
71	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100.0 m (TOT: 156.0 m) (8)	0:00	0:00
72	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (63)	0:00	0:00
73	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (64)	0:00	0:00
74	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (65)	0:00	0:00
75	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (66)	0:00	0:00
76	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (67)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Jori / J.Dreef@ponderaconsult.com
Calculated:
10/09/2021 16:06/3.4.424

SHADOW - Main Result

Calculation: F-2 cumu - ref toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
77	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (68)	0:00	0:00
78	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (69)	0:00	0:00
79	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (70)	0:00	0:00
80	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (71)	0:00	0:00
81	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (72)	0:00	0:00
82	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (73)	0:00	0:00
83	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (74)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (75)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (76)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (77)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (78)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (79)	0:00	0:00
91	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (128)	0:00	0:00
92	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (129)	43:04	10:08
93	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (130)	26:11	7:27
94	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (131)	0:00	0:00
95	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (132)	10:24	2:32
96	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (133)	0:00	0:00
97	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (134)	0:00	0:00
98	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (135)	0:00	0:00
99	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155.0 m (TOT: 223.0 m) (136)	0:00	0:00
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114.0 m (TOT: 177.0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140.0 m (TOT: 212.5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132.0 m (TOT: 200.3 m) (195)	10:41	3:04
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (153)	0:00	0:00
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (107)	0:53	0:15
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40.0 m (TOT: 66.0 m) (108)	5:56	1:39
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145.0 m (TOT: 227.5 m) (194)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

VKA

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
24-8-2023 16:02/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 - ref en niet-gev toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius

Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

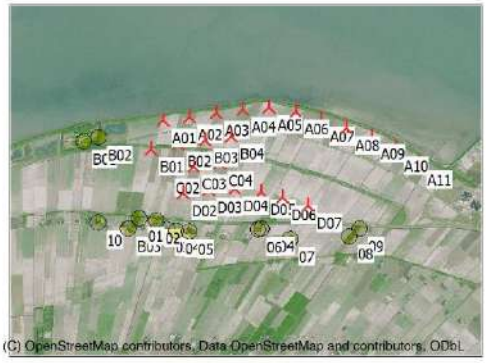
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,33	0,42	0,50	0,48	0,43	0,43	0,44	0,42	0,37	0,24	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1.014	1.321	823	827	693	685	8.760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	Valid	WTG type Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
A01	243.378	609.247	-1,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A02	243.868	609.325	0,3	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A03	244.358	609.404	-1,5	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A04	244.848	609.482	-0,2	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A05	245.342	609.519	-0,8	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A06	245.835	609.467	-0,1	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A07	246.311	609.330	-1,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A08	246.783	609.179	-1,3	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A09	247.254	609.026	-1,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A10	247.700	608.812	-0,9	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A11	248.128	608.562	-1,1	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B01	243.160	608.711	-0,2	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B02	243.665	608.825	0,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B03	244.154	608.904	-0,4	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B04	244.644	608.981	-0,6	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C02	243.462	608.325	0,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C03	243.951	608.403	-1,2	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C04	244.440	608.480	-0,6	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D02	243.776	607.910	-0,3	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D03	244.245	607.980	-1,0	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D04	244.731	608.018	-0,5	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D05	245.225	607.965	-1,1	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D06	245.625	607.872	-1,1	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D07	246.098	607.729	-1,1	Pondera 165/145 8000 165.0 I-I hu...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
01	Emmaweg 6	242.961	607.419	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	Emmaweg 4	243.286	607.397	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	Dwarsweg 56	243.475	607.223	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	Dwarsweg 52	243.668	607.206	0,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	Dwarsweg 50	243.903	607.199	0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	Dwarsweg 30	245.184	607.257	0,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	Dwarsweg 28	245.772	607.102	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	Heuvelderij 1	246.874	607.159	-0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	Heuvelderij 7	247.066	607.313	0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Emmaweg 30	242.200	607.341	1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
24-8-2023 16:02/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
B01	Middenweg 2	241.911	608.827	1,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B02	Middenweg 4	242.189	608.904	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B03	Emmaweg 1A	242.764	607.219	0,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B04	Dwarsweg 30A	245.242	607.271	1,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			Shadow, expected values
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	52:01	116	0:43	14:45
02	Emmaweg 4	38:25	101	0:36	10:52
03	Dwarsweg 56	19:32	86	0:23	5:30
04	Dwarsweg 52	7:50	58	0:17	2:15
05	Dwarsweg 50	24:19	97	0:24	6:52
06	Dwarsweg 30	60:30	88	1:01	17:02
07	Dwarsweg 28	11:36	58	0:17	3:07
08	Heuvelderij 1	21:09	77	0:25	5:45
09	Heuvelderij 7	49:00	103	0:40	13:24
10	Emmaweg 30	5:46	31	0:18	1:39
B01	Middenweg 2	26:42	97	0:34	7:04
B02	Middenweg 4	60:05	165	0:49	15:15
B03	Emmaweg 1A	21:33	84	0:21	6:07
B04	Dwarsweg 30A	59:32	90	0:51	16:46

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
A01	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (956)	16:13	4:38
A02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (957)	4:24	1:16
A03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (958)	0:00	0:00
A04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (959)	0:00	0:00
A05	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (960)	0:00	0:00
A06	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (972)	0:00	0:00
A07	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (973)	0:00	0:00
A08	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (974)	0:00	0:00
A09	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (975)	0:00	0:00
A10	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (976)	0:00	0:00
A11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (977)	0:00	0:00
B01	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (961)	30:23	7:33
B02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (962)	8:22	2:13
B03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (963)	1:47	0:28
B04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (964)	0:00	0:00
C02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (965)	13:39	3:06
C03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (966)	2:44	0:38
C04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (967)	2:16	0:38
D02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (968)	59:09	16:28
D03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (969)	55:27	15:35
D04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (970)	27:56	7:55
D05	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (971)	35:40	10:05
D06	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (978)	31:06	8:33
D07	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (979)	99:20	27:38

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius

Minimum sun height over horizon for influence	5 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

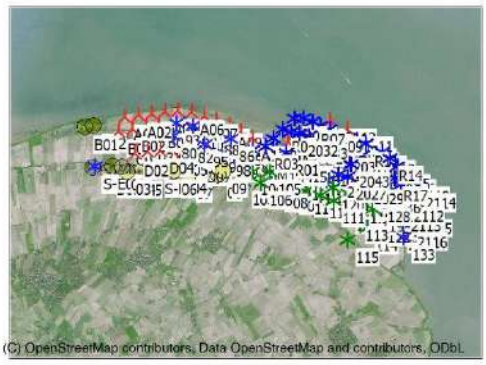
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,24	0,33	0,42	0,50	0,48	0,43	0,43	0,44	0,42	0,37	0,24	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
456	443	604	638	590	666	1.014	1.321	823	827	693	685	8.760

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:200.000
New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
102	249.594	606.725	-1,1	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
103	247.827	606.909	-1,6	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
104	248.126	607.315	-1,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
105	248.805	607.337	-0,8	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
106	248.451	606.902	-1,6	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
107	249.440	607.236	0,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
108	249.066	606.814	-0,7	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
109	249.999	607.151	-0,4	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
110	250.680	606.491	-1,3	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
111	251.196	606.296	-0,8	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
112	251.688	606.042	-0,5	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
113	252.080	605.688	-0,5	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
114	252.427	605.295	-0,3	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
115	251.732	604.852	0,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
116	250.122	606.623	-1,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
117	251.701	606.578	-0,3	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
118	252.197	606.333	-0,3	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
119	252.625	606.025	0,6	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
120	251.157	606.782	0,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
121	250.512	607.025	-1,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
122	252.891	605.613	0,0	ENERCON E-136 EP5 ...	No	ENERCON	E-136 EP5-4.650	4.650	136,0	155,0	1.632	-
123	250.919	607.040	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
124	251.599	606.875	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
125	251.935	606.794	-1,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
126	252.262	606.715	0,4	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
127	252.575	606.564	0,7	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
128	252.878	606.383	0,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
129	253.170	606.216	1,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
130	253.343	605.930	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
131	253.488	605.647	0,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
132	253.634	605.363	-0,6	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
133	253.829	604.984	1,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
2026	251.345	607.258	1,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2027	251.679	607.196	0,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2028	252.008	607.117	0,3	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2029	252.340	607.043	2,7	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2030	249.539	608.811	0,4	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2031	252.654	606.896	1,7	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2032	249.866	608.752	1,1	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2033	250.208	608.666	-0,1	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

					WTG type						Shadow data	
	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
2034	250.550	608.586	1,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2035	250.892	608.503	1,3	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2036	252.958	606.705	1,7	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2037	251.566	608.173	1,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2038	252.852	607.716	0,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2039	252.219	607.986	-0,8	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2043	251.793	607.668	1,5	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2044	252.144	607.675	0,1	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2046	252.765	607.355	2,0	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
2108	253.662	606.943	-1,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2109	253.548	606.476	0,8	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2110	254.026	607.172	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2111	253.954	606.875	0,5	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2112	253.843	606.417	1,8	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2113	253.758	606.067	-0,5	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2114	254.272	606.915	1,5	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2115	254.151	605.985	1,7	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2116	253.996	605.473	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
2120	251.691	608.611	1,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	100,0	984	17,5
2120	252.007	608.545	1,4	VESTAS V117-3.45 34...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	93,5	1.404	13,8
49	248.875	608.572	1,2	2-B Energy OTC 6 MW ...	No	2-B Energy	OTC 6 MW-6.000	6.000	140,0	105,0	1.680	-
80	245.161	608.566	-0,3	VESTAS V112-3.6 360...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	100,0	1.344	14,0
81	245.463	608.501	-1,6	VESTAS V112-3.6 360...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	100,0	1.344	14,0
82	245.775	608.421	-1,3	VESTAS V112-3.6 360...	Yes	VESTAS	V112-3.6-3.600	3.600	112,0	100,0	1.344	14,0
83	248.142	608.104	-1,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
84	247.865	608.255	-0,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
85	247.592	608.379	-1,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
86	247.311	608.501	-1,8	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
87	247.034	608.625	-0,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
88	246.747	608.713	0,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
89	246.447	608.805	-2,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
90	246.172	608.890	-1,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
91	245.885	608.978	-0,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
92	245.590	609.026	-0,4	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
93	245.294	609.056	-1,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
94	246.045	608.352	0,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
95	246.336	608.279	0,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
96	246.622	608.188	-0,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
97	246.907	608.088	-1,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
98	247.190	607.981	-0,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
99	247.472	607.870	-0,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
A01	243.378	609.247	-1,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A02	243.868	609.325	0,3	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A03	244.358	609.404	-1,5	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A04	244.848	609.482	-0,2	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A05	245.342	609.519	-0,8	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A06	245.835	609.467	-0,1	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A07	246.311	609.330	-1,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A08	246.783	609.179	-1,3	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A09	247.254	609.026	-1,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A10	247.700	608.812	-0,9	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
A11	248.128	608.562	-1,1	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B01	243.160	608.711	-0,2	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B02	243.665	608.825	0,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B03	244.154	608.904	-0,4	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
B04	244.644	608.981	-0,6	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C02	243.462	608.325	0,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C03	243.951	608.403	-1,2	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
C04	244.440	608.480	-0,6	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D02	243.776	607.910	-0,3	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D03	244.245	607.980	-1,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D04	244.731	608.018	-0,5	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D05	245.225	607.965	-1,1	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
D06	245.625	607.872	-1,1	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
D07	246.098	607.729	-1,1	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	142,5	2.015	-
E126-A	250.194	607.795	3,3	Senvion 6.2M126 6150 ...	No	Senvion	6.2M126-6.150	6.150	126,0	114,0	1.512	-
E126-B	250.760	607.657	3,1	Senvion 6.2M126 6150 ...	No	Senvion	6.2M126-6.150	6.150	126,0	114,0	1.512	-
IN-21	251.467	607.739	1,5	Pondera 145/145 4MW ...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	140,0	1.740	-
IN-22	249.459	608.427	-0,2	Pondera 145/145 4MW ...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	140,0	1.740	-
M11	248.736	607.792	-1,5	VESTAS V90 3000 90.0...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
M15	249.631	607.787	2,3	LAGERWEY L136-4.0M...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	132,0	1.639	11,1
M9	248.339	607.818	-1,0	LAGERWEY L136-4.0M...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	132,0	1.639	11,1
R01	249.390	608.049	2,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R02	249.023	608.155	-0,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R03	248.609	608.251	0,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R04	249.242	608.904	0,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R05	249.672	609.314	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R06	250.005	609.324	1,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R07	250.336	609.195	1,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R08	250.665	609.061	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R09	250.997	608.936	1,4	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R11	252.323	608.418	0,9	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R12	252.641	608.293	0,2	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R13	252.949	608.128	1,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R14	253.248	607.910	0,3	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R15	253.547	607.637	1,0	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R16	253.756	607.438	1,5	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R17	253.425	607.194	-0,1	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
R18	253.312	606.728	0,6	ENERCON E-82 E3 30...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
S-E03	244.561	607.278	-1,1	VESTAS V52 850 52.0 l...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52,0	40,0	624	26,0
S-E04	242.278	607.409	0,0	VESTAS V52 850 52.0 l...	Yes	VESTAS	V52-850	850	52,0	40,0	624	26,0
ST-11	251.630	608.983	0,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	145,0	1.980	-
ST-12	250.992	609.288	0,0	Pondera 165/145 8000 ...	Yes	Pondera	165/145-8.000	8.000	165,0	145,0	1.980	-

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
01	Emmaweg 6	242.961	607.419	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
02	Emmaweg 4	243.286	607.397	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
03	Dwarsweg 56	243.475	607.223	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
04	Dwarsweg 52	243.668	607.206	0,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
05	Dwarsweg 50	243.903	607.199	0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
06	Dwarsweg 30	245.184	607.257	0,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
07	Dwarsweg 28	245.772	607.102	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
08	Heuvelderij 1	246.874	607.159	-0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
09	Heuvelderij 7	247.066	607.313	0,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
10	Emmaweg 30	242.200	607.341	1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B01	Middenweg 2	241.911	608.827	1,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B02	Middenweg 4	242.189	608.904	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B03	Emmaweg 1A	242.764	607.219	0,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B04	Dwarsweg 30A	245.242	607.271	1,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
01	Emmaweg 6	52:01	116	0:43	14:45
02	Emmaweg 4	38:25	101	0:36	10:52
03	Dwarsweg 56	19:32	86	0:23	5:30
04	Dwarsweg 52	7:50	58	0:17	2:15
05	Dwarsweg 50	24:19	97	0:24	6:52
06	Dwarsweg 30	61:27	102	1:01	17:18

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values Shadow hours per year [h/year]
07	Dwarsweg 28	11:36	58	0:17	3:07
08	Heuvelderij 1	58:18	171	0:49	15:34
09	Heuvelderij 7	104:32	203	0:48	27:29
10	Emmaweg 30	11:37	49	0:25	3:17
B01	Middenweg 2	26:42	97	0:34	7:04
B02	Middenweg 4	60:05	165	0:49	15:15
B03	Emmaweg 1A	26:58	99	0:25	7:39
B04	Dwarsweg 30A	59:32	90	0:51	16:46

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
102	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (128)	0:00	0:00
103	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (129)	43:04	10:09
104	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (130)	26:13	7:28
105	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (131)	0:00	0:00
106	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (132)	10:18	2:30
107	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (133)	0:00	0:00
108	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (134)	0:00	0:00
109	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (135)	0:00	0:00
110	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (136)	0:00	0:00
111	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (137)	0:00	0:00
112	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (138)	0:00	0:00
113	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (139)	0:00	0:00
114	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (140)	0:00	0:00
115	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (141)	0:00	0:00
116	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (142)	0:00	0:00
117	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (143)	0:00	0:00
118	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (144)	0:00	0:00
119	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (145)	0:00	0:00
120	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (146)	0:00	0:00
121	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (147)	0:00	0:00
122	ENERCON E-136 EP5 4650 136.0 !-! hub: 155,0 m (TOT: 223,0 m) (148)	0:00	0:00
123	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (220)	0:00	0:00
124	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (221)	0:00	0:00
125	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (222)	0:00	0:00
126	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (223)	0:00	0:00
127	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (224)	0:00	0:00
128	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (225)	0:00	0:00
129	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (226)	0:00	0:00
130	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (227)	0:00	0:00
131	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (228)	0:00	0:00
132	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (229)	0:00	0:00
133	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (230)	0:00	0:00
2026	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (177)	0:00	0:00
2027	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (178)	0:00	0:00
2028	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (179)	0:00	0:00
2029	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (180)	0:00	0:00
2030	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (181)	0:00	0:00
2031	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (182)	0:00	0:00
2032	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (183)	0:00	0:00
2033	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (184)	0:00	0:00
2034	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (185)	0:00	0:00
2035	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (186)	0:00	0:00
2036	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (187)	0:00	0:00
2037	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (188)	0:00	0:00
2038	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (190)	0:00	0:00
2039	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (189)	0:00	0:00
2043	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (191)	0:00	0:00
2044	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (192)	0:00	0:00
2046	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (193)	0:00	0:00
2108	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (168)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
2109	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (169)	0:00	0:00
2110	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (170)	0:00	0:00
2111	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (171)	0:00	0:00
2112	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (172)	0:00	0:00
2113	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (173)	0:00	0:00
2114	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (174)	0:00	0:00
2115	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (175)	0:00	0:00
2116	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (176)	0:00	0:00
2120	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 93,5 m (TOT: 152,0 m) (199)	0:00	0:00
2120	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 141,0 m) (198)	0:00	0:00
49	2-B Energy OTC 6 MW 6000 140.0 !#! hub: 105,0 m (TOT: 175,0 m) (197)	0:00	0:00
80	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 156,0 m) (6)	0:00	0:00
81	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 156,0 m) (7)	0:00	0:00
82	VESTAS V112-3.6 3600 112.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 156,0 m) (8)	0:00	0:00
83	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (63)	0:00	0:00
84	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (64)	0:00	0:00
85	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (65)	0:00	0:00
86	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (66)	0:00	0:00
87	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (67)	0:00	0:00
88	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (68)	0:00	0:00
89	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (69)	0:00	0:00
90	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (70)	0:00	0:00
91	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (71)	0:00	0:00
92	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (72)	0:00	0:00
93	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (73)	0:00	0:00
94	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (74)	0:00	0:00
95	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (75)	0:00	0:00
96	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (76)	0:00	0:00
97	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (77)	0:00	0:00
98	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (78)	0:00	0:00
99	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (79)	0:00	0:00
A01	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (956)	16:13	4:38
A02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (957)	4:24	1:16
A03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (958)	0:00	0:00
A04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (959)	0:00	0:00
A05	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (960)	0:00	0:00
A06	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (972)	0:00	0:00
A07	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (973)	0:00	0:00
A08	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (974)	0:00	0:00
A09	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (975)	0:00	0:00
A10	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (976)	0:00	0:00
A11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (977)	0:00	0:00
B01	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (961)	30:23	7:33
B02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (962)	8:22	2:13
B03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (963)	1:47	0:28
B04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (964)	0:00	0:00
C02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (965)	13:39	3:06
C03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (966)	2:44	0:38
C04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (967)	2:16	0:38
D02	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (968)	59:09	16:28
D03	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (969)	55:27	15:35
D04	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (970)	27:56	7:55
D05	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (971)	35:40	10:05
D06	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (978)	31:06	8:33
D07	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 142,5 m (TOT: 225,0 m) (979)	99:20	27:38
E126-A	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114,0 m (TOT: 177,0 m) (149)	0:00	0:00
E126-B	Senvion 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 114,0 m (TOT: 177,0 m) (150)	0:00	0:00
IN-21	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140,0 m (TOT: 212,5 m) (191)	0:00	0:00
IN-22	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-! hub: 140,0 m (TOT: 212,5 m) (192)	0:00	0:00
M11	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (196)	0:00	0:00
M15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132,0 m (TOT: 200,3 m) (194)	0:00	0:00
M9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 132,0 m (TOT: 200,3 m) (195)	10:40	3:03
R01	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (151)	0:00	0:00
R02	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (152)	0:00	0:00
R03	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (153)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
715071 ss

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Stefan Flanderijn / s.flanderijn@ponderaconsult.com
Calculated:
25-8-2023 13:25/3.6.377

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA aug 2023 cumu - ref en niet-gev toetspunten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
R04	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (154)	0:00	0:00
R05	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (155)	0:00	0:00
R06	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (156)	0:00	0:00
R07	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (157)	0:00	0:00
R08	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (158)	0:00	0:00
R09	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (159)	0:00	0:00
R11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (160)	0:00	0:00
R12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (161)	0:00	0:00
R13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (162)	0:00	0:00
R14	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (163)	0:00	0:00
R15	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (164)	0:00	0:00
R16	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (165)	0:00	0:00
R17	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (166)	0:00	0:00
R18	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (167)	0:00	0:00
S-E03	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 66,0 m) (107)	0:57	0:16
S-E04	VESTAS V52 850 52.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 66,0 m) (108)	11:16	3:09
ST-11	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145,0 m (TOT: 227,5 m) (193)	0:00	0:00
ST-12	Pondera 165/145 8000 165.0 !-! hub: 145,0 m (TOT: 227,5 m) (194)	0:00	0:00

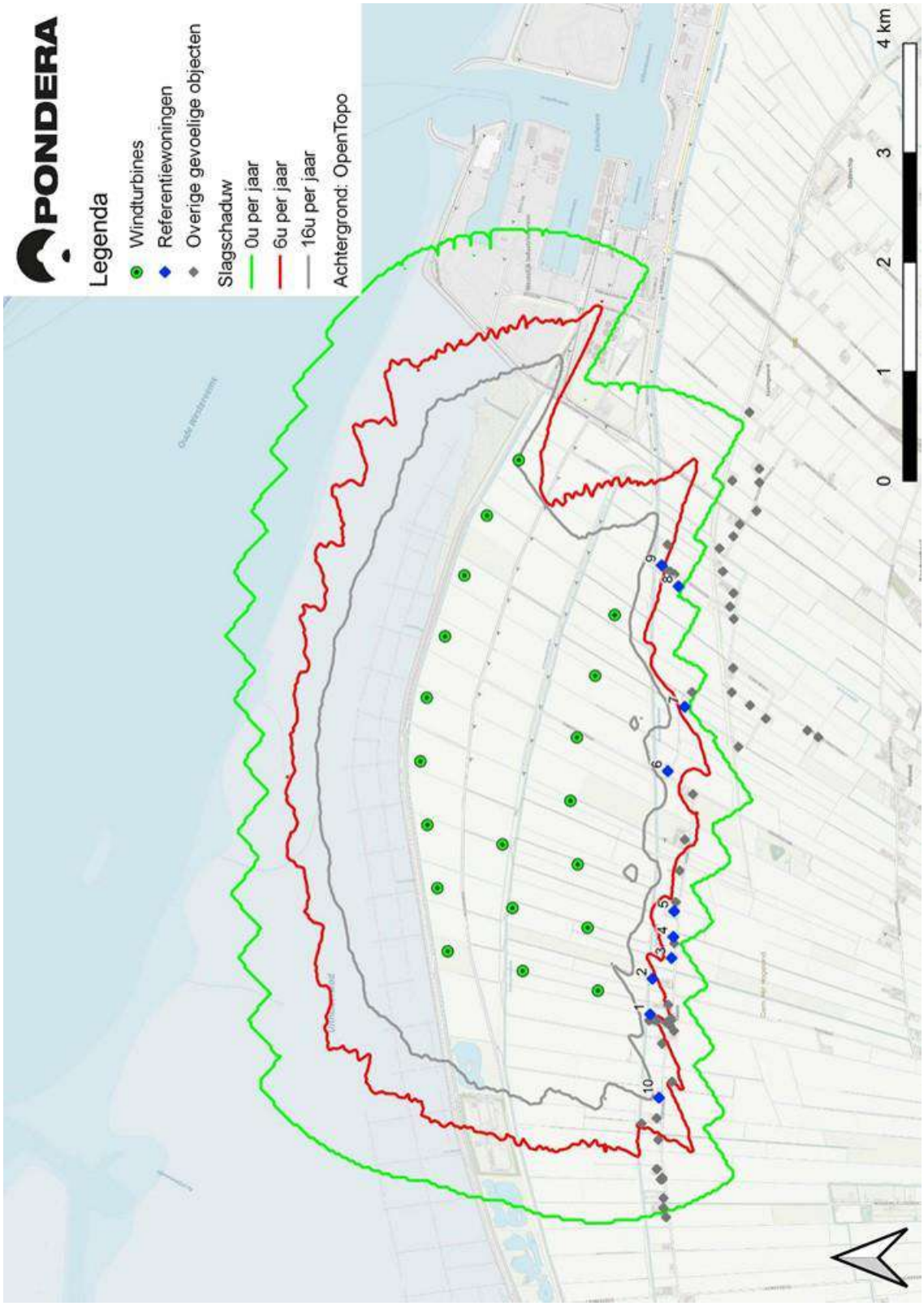
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Bijlage 14 Slagschaduwcontouren alternatieven

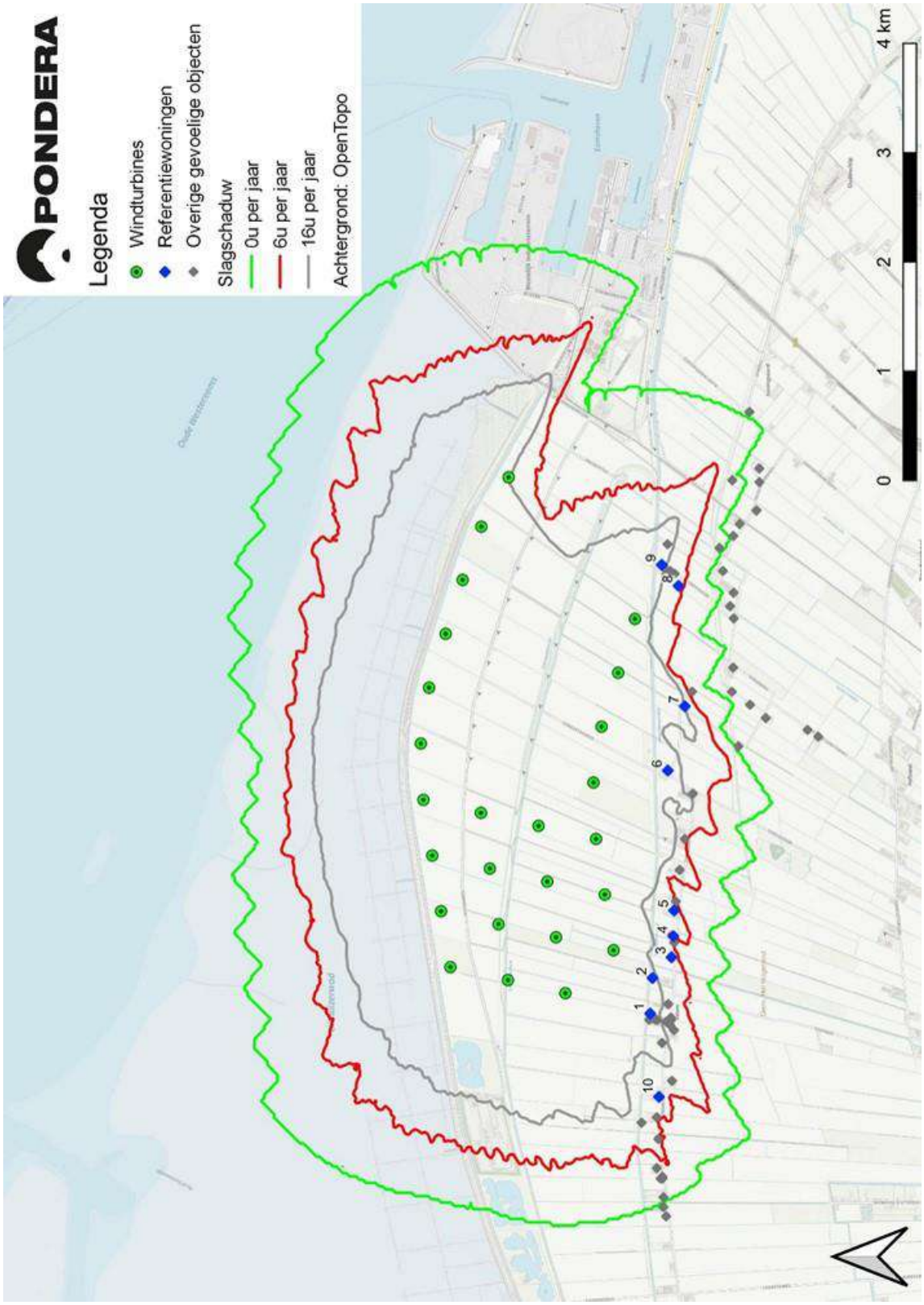
Alternatief A

Alternatief B



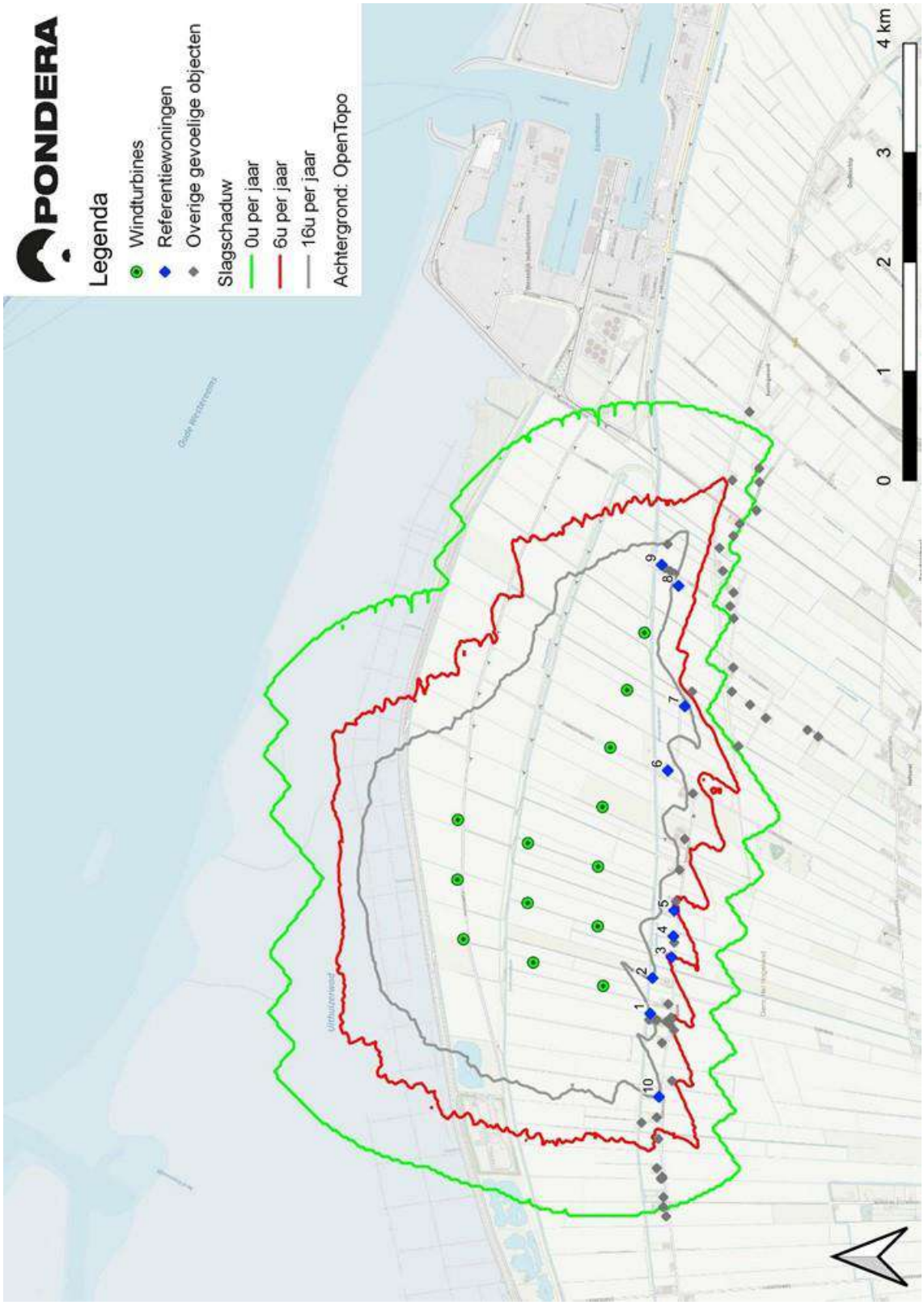
Alternatief C

Alternatief D



Alternatief E

Alternatief F



Bijlage 15 Slagschaduwcontouren cumulatief

Referentiesituatie

Ref. situatie + Alternatief A

Ref. situatie + Alternatief B

Ref. situatie + Alternatief C

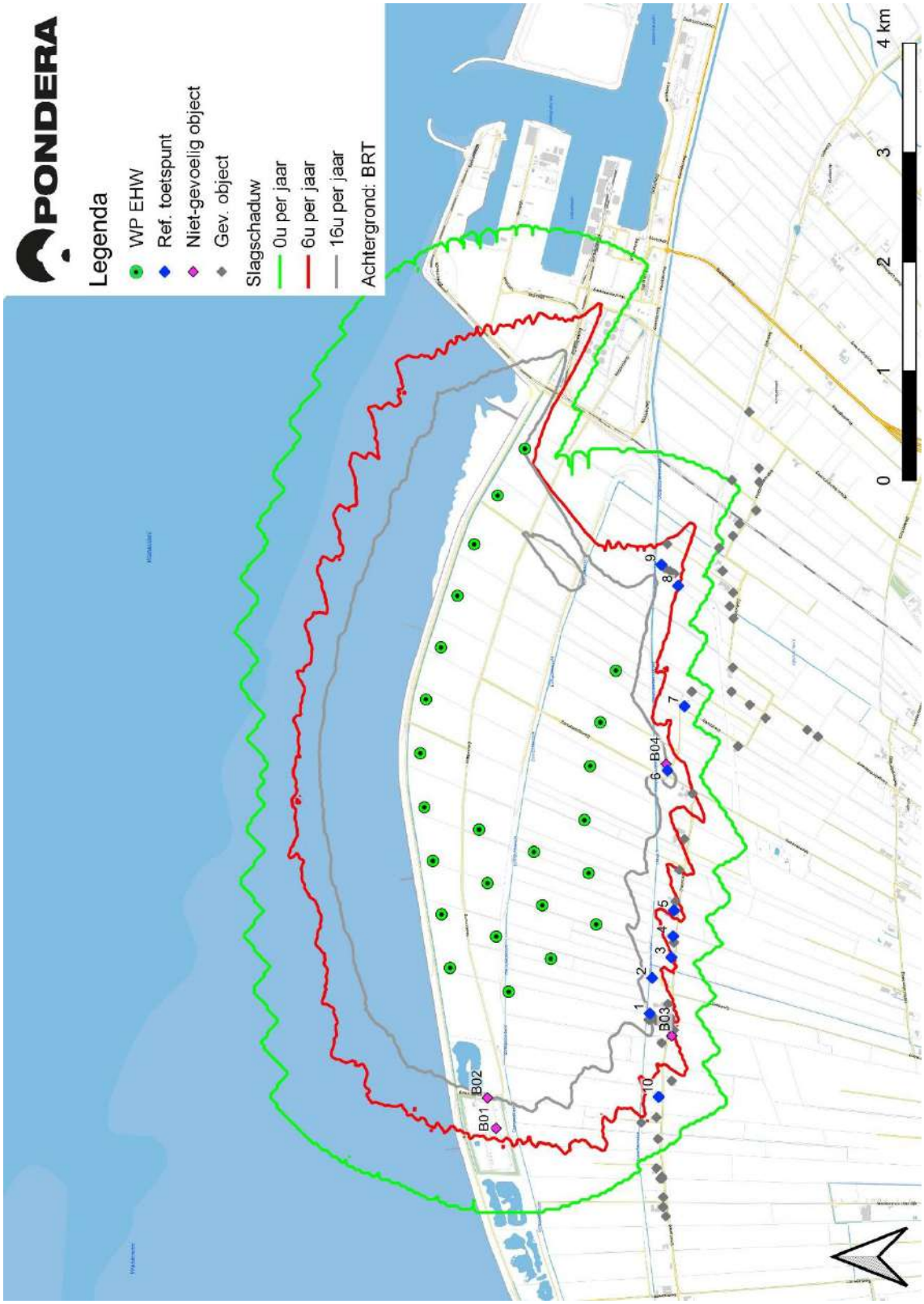
Ref. situatie + Alternatief D

Ref. situatie + Alternatief E

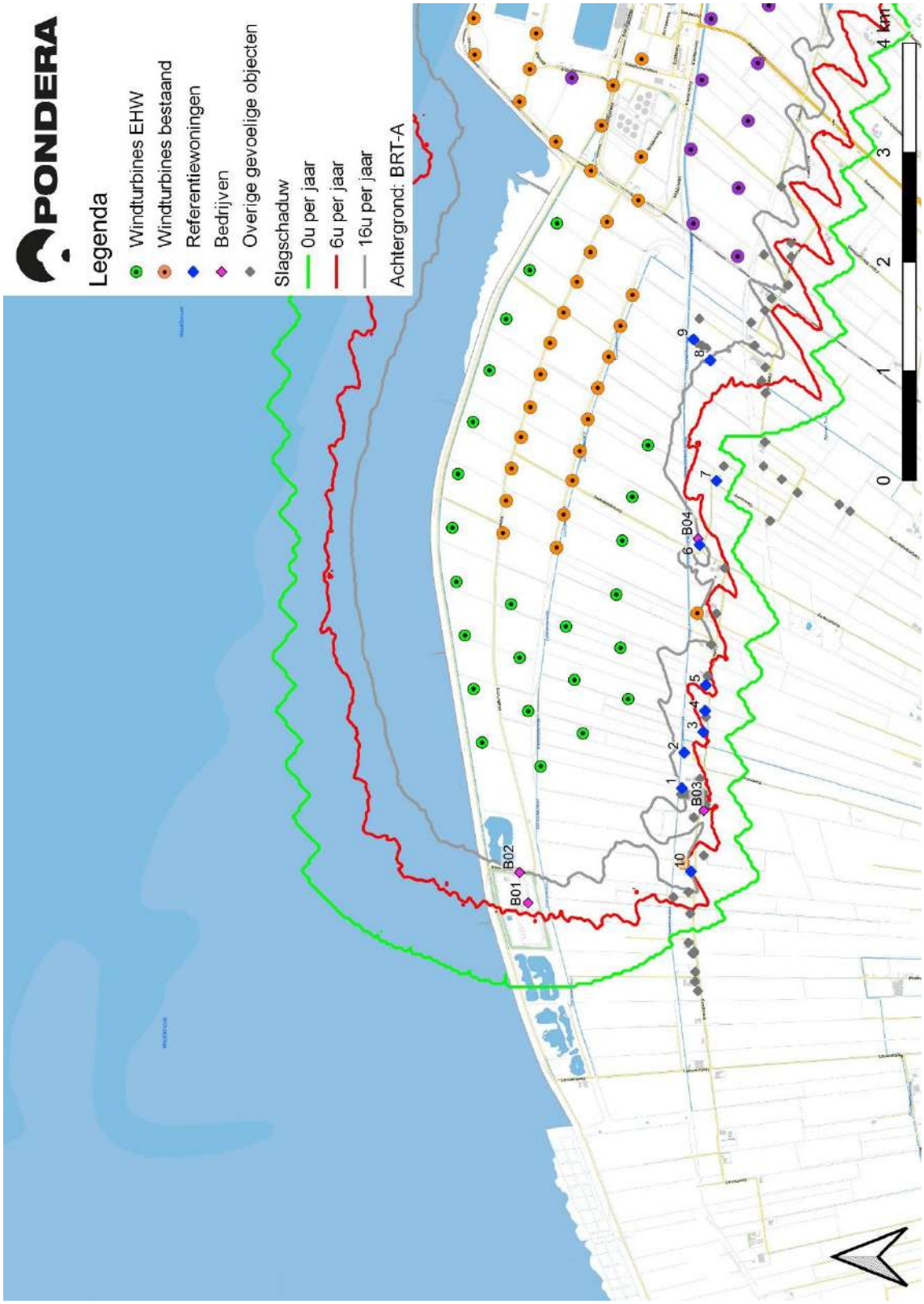
Ref. situatie + Alternatief F

Bijlage 16 Slagschaduwcontouren VKA

VKA


PONDERA
Legenda
WP EHW
Ref. toetspunt
Niet-gevoelig object
Gev. object
Slagschaduw
0u per jaar
6u per jaar
16u per jaar
Achtergrond: BRT
0
1
2
3
4 km
B01
B02
B03
B04
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Ref. situatie + VKA



Bijlage 3.2 MER Windpark Eemshaven West

Geluidsrapport heien aanleg

Memo

Betreft Akoestisch onderzoek heigeluid WP Eemshaven West	Datum 1-5-2023
Aan Vattenfall	Project nummer 715071
Van Stefan Flanderijn, Pondera Consult	Versie nummer v1.1

Onderzoek naar akoestische effecten heigeluid WP Eemshaven West

Inleiding

Voor het nog te realiseren windpark Eemshaven West (hierna: WP EHW) heeft Vattenfall aan Pondera Consult gevraagd de effecten van de aanlegfase (het heigeluid) en de gebruiksfase (draaiende windturbines) inzichtelijk te maken om de verstoring van broedvogels ter plaatse van twee nabijgelegen gebieden, Ruidhorn en Rommelhoek, te beoordelen. Voor de aanlegfase wordt daarbij getoetst[1] aan een piekgeluidniveau van 70 dB(A) $L_{A,max}$ en voor de gebruiksfase aan 45 dB(A) $L_{Aeq,24h}$.

Voor WP EHW is nog niet bekend op welke manier de funderingen zullen worden geheid. Derhalve worden twee methodes onderzocht, de traditionele fundering met heipalen (met betonnen of stalen heipalen) en een fundering op een monopile.

Voor enkele maatgevende locaties zijn geluidcontouren berekend voor beide methodes (normaal heien en monopile).

Geluidberekeningen aanlegfase

De geluidbronnen worden op een hoogte van +12m gepositioneerd. De bodemgebieden, gebouwen en hoogte-informatie is overgenomen uit het provinciale geluidmodel voor windturbines, wat ook voor de m.e.r.-procedure en vergunningaanvraag in de akoestische onderzoeken is gebruikt[2].

Monopile

Voor de geluidbron van de monopile is informatie over geluidbronvermogens en spectrale verdelingen gebruikt die zijn verkregen bij de bouw een windpark in Zweden[3]. Bij de aanleg van het windpark werd een bronvermogen (voor het piekgeluid, niet het equivalente geluidniveau) gemeten van 149 dB(A). Op basis van deze geluidbronnen is per heilocatie onderzocht of de 70 dB(A) $L_{A,max}$ contour over één van de twee

[1] Deze waardes zijn ontleend aan “Vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse Haven. Handreiking voor een beoordelingskader”. Waarbij volgens Cutts et al (2009) geen of geringe effecten optreden onder de 70 dB(A) als maximumwaarde. Ook wordt daarin geadviseerd om voor gelijkmatig industrielawaai (waartoe windturbinegeluid kan worden gerekend) aan te sluiten bij Reijnen cs en Vegte et al (2011). Daarin wordt een drempelwaarde van 45 dB(A) $L_{Aeq,24h}$ genoemd voor waadvogels.

[2] 20211015 AS WP Eemshaven West MER v1.0, Pondera Consult, 15-10-2021

[3] Offshore Wind-Turbine Construction, Offshore Pile-Driving Underwater and Above-water Noise Measurements and Analysis, Odegaard & Danneskiold-Samsoe A/S, ODS ref. 99.1314, oktober 2000

natuurgebieden valt. De contouren van de locaties waar dit het geval is zijn bijgevoegd in Bijlage 2 van deze memo. Het gaat om de locaties (zoals aangeduid op de kaart in Bijlage 1) A01, A02, A06, A07, A08, A09, A10, A11, B01, B02 en C02. Het heien met monopiles kan voor deze locaties leiden tot piekgeluiden boven de 70 dB(A) in het natuurgebied Ruidhorn of natuurgebied Rommelhoek. In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele toe te passen mitigerende maatregelen aan de bron zoals een heimantel, dit zou de geluidniveaus $L_{A,max}$ ter plaatse van het natuurgebied verder kunnen reduceren.

Stalen buispalen

Voor het heien met stalen buispalen is uitgegaan[4] van een maximaal bronvermogen van 143 dB(A). Bij het ontbreken van een spectrale verdeling is de spectrale verdeling van het heien van monopiles gebruikt. Wanneer er stalen buispalen worden gebruikt voor het heien van de fundaties, kan er door het heien op locaties A01, A07, A08, A09, A10, A11 en B01 een overschrijding van 70 dB(A) $L_{A,max}$ in het natuurgebied Ruidhorn of natuurgebied Rommelhoek optreden. De geluidcontouren voor het heien met deze heipalen en op deze twee locaties zijn weergegeven in bijlage 4. In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele toe te passen mitigerende maatregelen aan de bron zoals een heimantel, dit zou de geluidniveaus $L_{A,max}$ ter plaatse van het natuurgebied verder kunnen reduceren.

Betonpalen

Voor het heien met stalen buispalen is uitgegaan[4] van een maximaal bronvermogen van 139 dB(A). Bij het ontbreken van een spectrale verdeling is de spectrale verdeling van het heien van monopiles gebruikt. Wanneer er betonpalen worden gebruikt voor het heien van de fundaties is er geen sprake van een overschrijding van 70 dB(A) $L_{A,max}$ in het natuurgebied Ruidhorn. Wel is overschrijding mogelijk ter plaatse van het natuurgebied Rommelhoek. Dit geldt voor windturbinelocaties A07, A08, A09, A10 en A11. De geluidcontouren voor het heien met deze heipalen en op de genoemde locaties en twee dichtst bij Ruidhorn gelegen locaties zijn weergegeven in bijlage 5.

Geluidberekeningen gebruiksfase

Voor de geluidcontouren tijdens de gebruiksfase is dezelfde methodiek gebruikt als in het geluidonderzoek ten behoeve van het M.E.R. Er is voor een luid windturbinetype de geluidbelasting (in dB L_{Aeq}) bij hoge windsnelheid (maximale geluidproductie) berekend ter plaatse van het stiltegebied in de Waddenzee. Voor dagen met hoge windsnelheid op ashoogte representeert dat het geluidniveau $L_{Aeq,24h}$. In de berekening is daarbij uitgegaan van een geluidbronvermogen van 108,6 dB(A). De geluidcontour (in bijlage 6) laat zien dat in de gebruiksfase de het geluidniveau $L_{Aeq,24h}$ ter plaatse van Ruidhorn en Rommelhoek als gevolg van het windpark hoger is dan 45 dB(A).

Conclusie

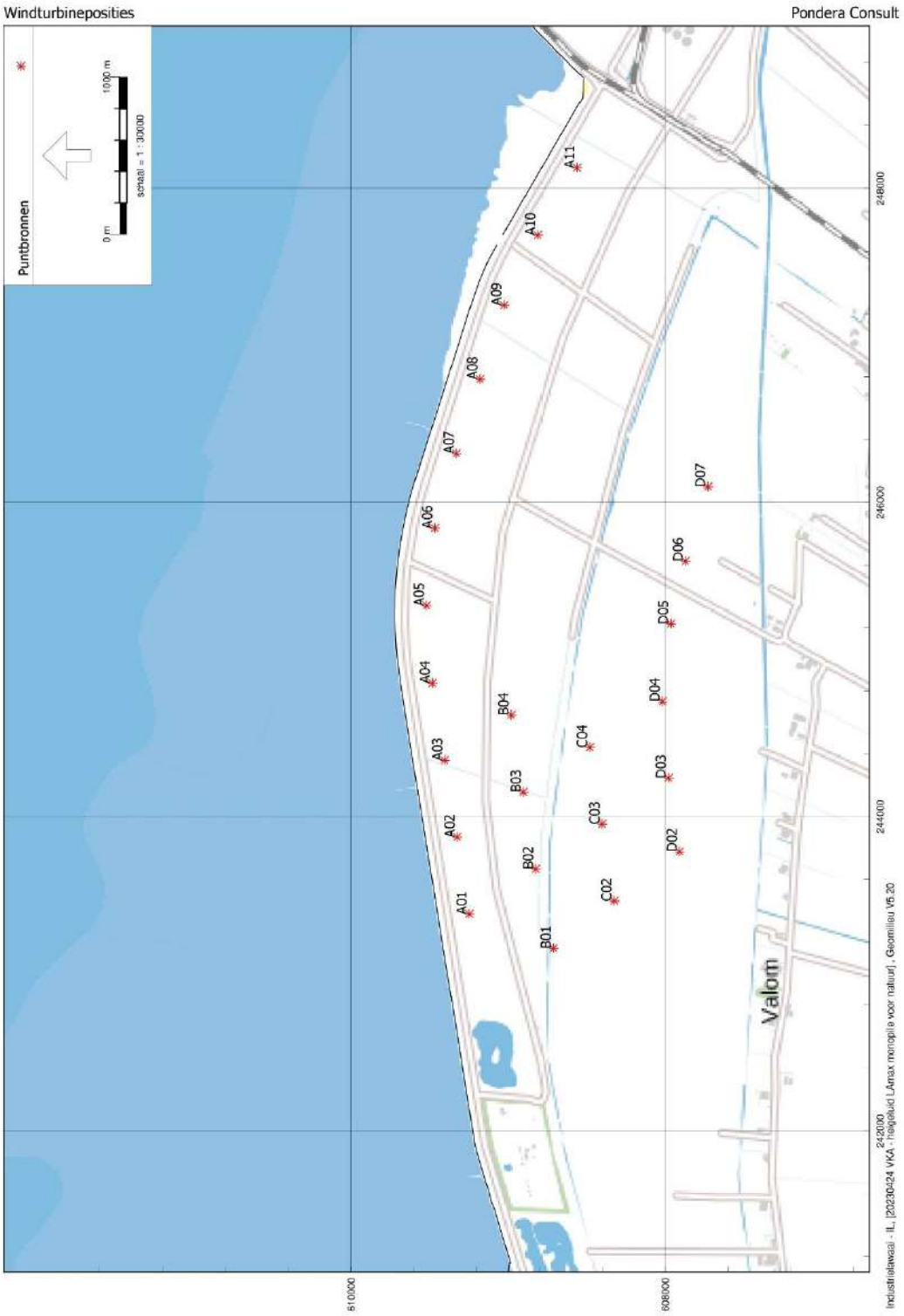
De geluideffecten van de aanlegfase en gebruiksfase van windpark Eemshaven West op nabijgelegen natuurgebieden Ruidhorn en Rommelhoek zijn berekend. Voor de aanlegfase geldt dat in natuurgebied Rommelhoek en, afhankelijk van de te kiezen (hei)methode en materialen, in natuurgebied Ruidhorn geluidniveaus van meer dan 70 dB(A) $L_{A,max}$ op kunnen treden. Het toepassen van mitigerende maatregelen zoals bijv. een heimantel kan tot minder of kleinere overschrijdingen van deze waarde leiden.

Voor de gebruiksfase kunnen met een zeer luid turbinetype geluidniveaus optreden van meer dan 45 dB(A) $L_{Aeq,24h}$ ter plaatse van het nabijgelegen natuurgebied Ruidhorn. Bij uitvoering van een stiller turbinetype, wat gezien de geluidnorm voor geluidgevoelige objecten wordt verwacht, zal er naar

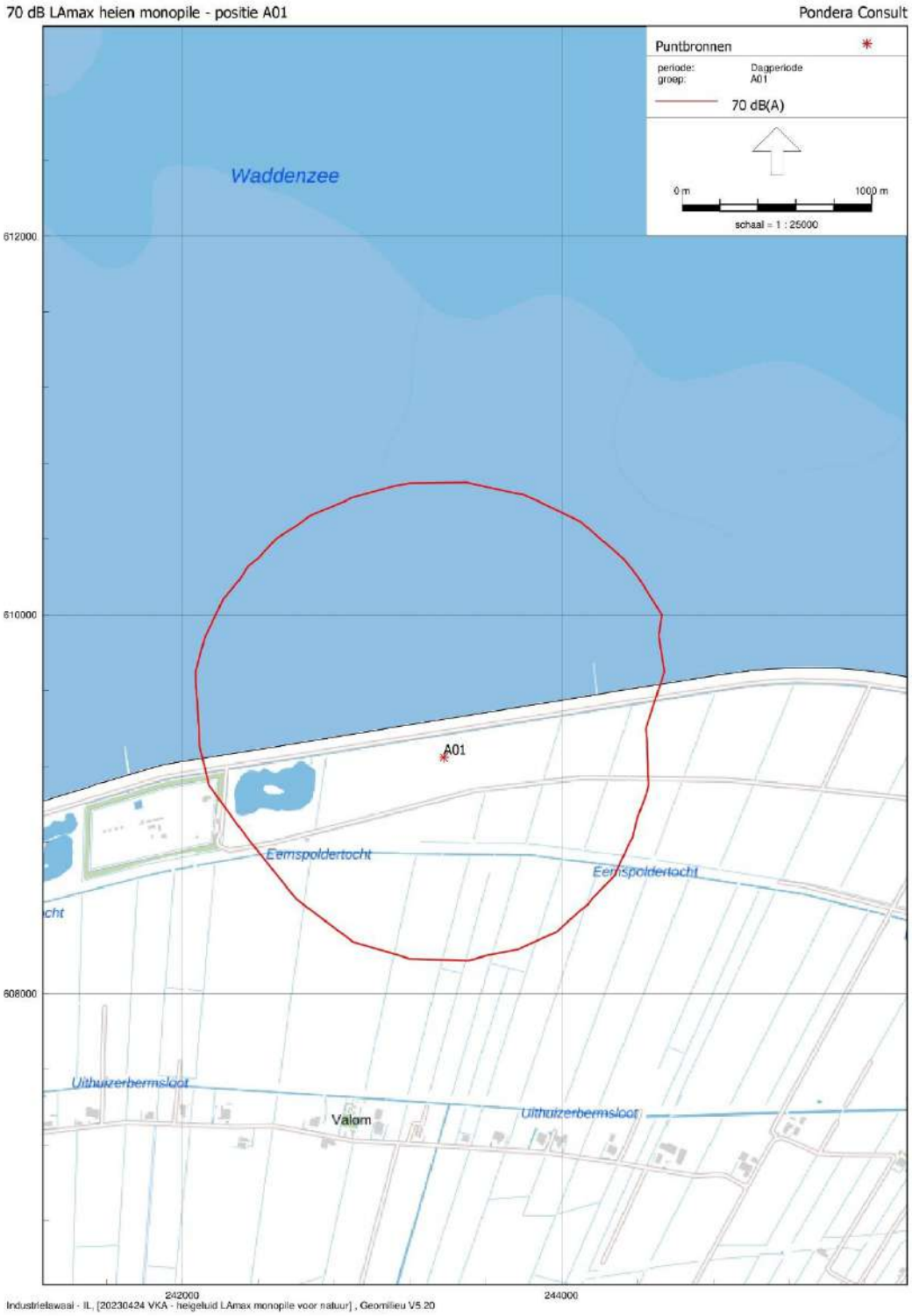
[4] Deelrapport geluid MER Zuidasdok, milieueffectrapport bijlage 5, IBZ, maart 2015, PP 21-Rp-03

verwachting worden voldaan ter plaatse van Ruidhorn. Ter plaatse van Rommelhoek worden ook bij stillere dan de worst-case windturbinetypes bij hoge windsnelheden hogere geluidniveaus dan 45 dB $L_{Aeq,24h}$ verwacht op dagen met hoge windsnelheden.

Bijlage 1 – Locaties WP EHW (voorkeursalternatief)

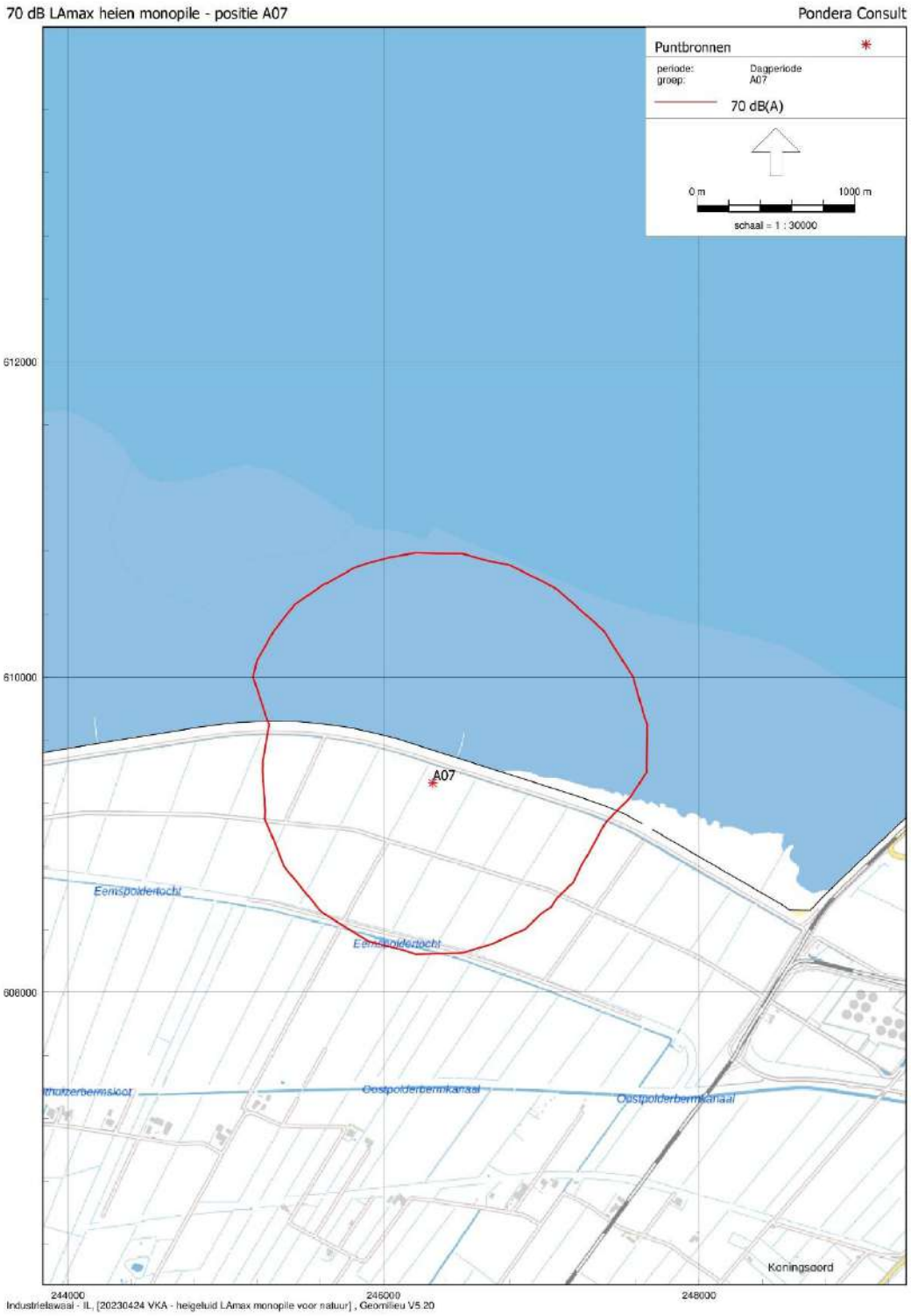


Bijlage 2 – geluidcontouren 70 dB(A) $L_{A,max}$ monopiles – locaties A01, A02, A06, A07, A08, A09, A10, A11, B01, B02, C02

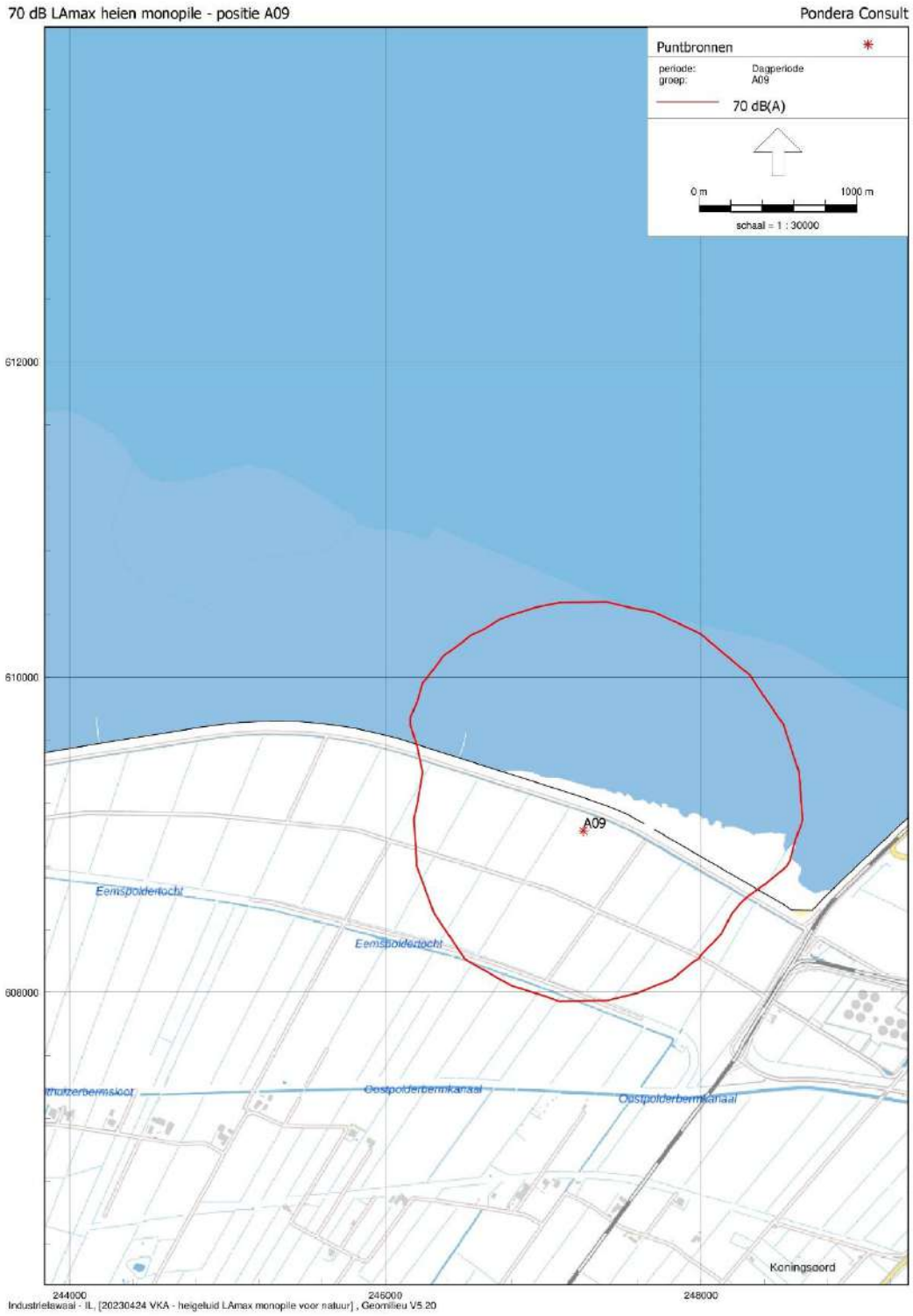


70 dB LAmax heien monopile - positie A02
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A02
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
A02
Eemspoldertocht
Eemspoldertocht
Uithuizerbermsloot
Uithuizerbermsloot
Valom
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien monopile - positie A06
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A06
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
A06
Eemspoldertocht
Eemspolderkanaal
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Koningsoord
244000
246000
248000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20


70 dB LAmax heien monopile - positie A07
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A07
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
A07
Eemspolderlocht
Eemspolderlocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Koningsoord
244000
246000
248000
Industrielaswaal - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien monopile - positie A08
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A08
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
A08
Eemspolderlocht
Eemspolderlocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Koningsoord
244000
246000
248000
Industrielaswaal - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

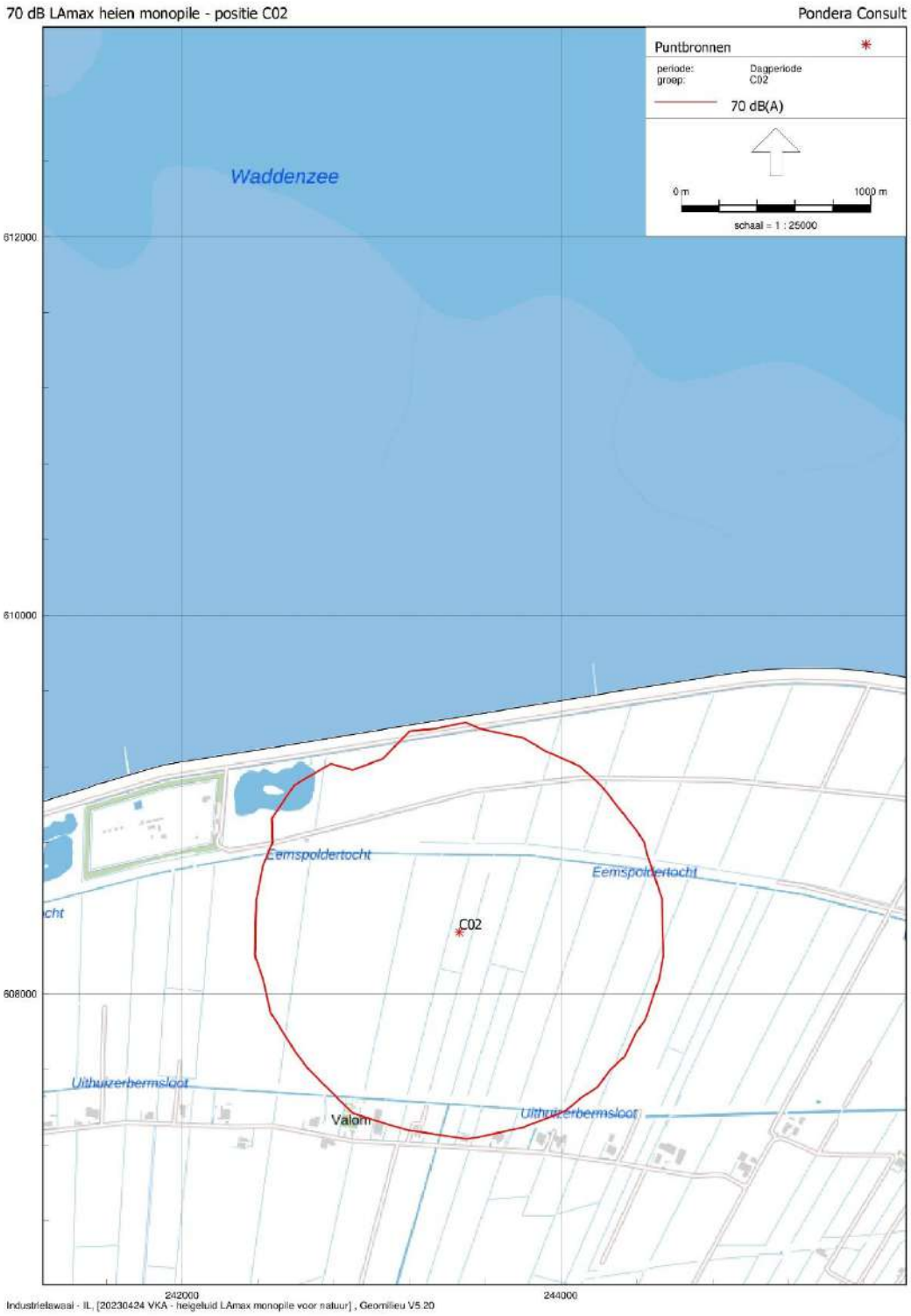

70 dB LAmax heien monopile - positie A09
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A09
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
A09
Eemspoldertocht
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Koningsoord
244000
246000
248000
Industrielaswaal - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien monopile - positie A10
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A10
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
A10
Eemspolderlocht
Eemspolderlocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Koningsoord
244000
246000
248000
Industrielaswaal - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

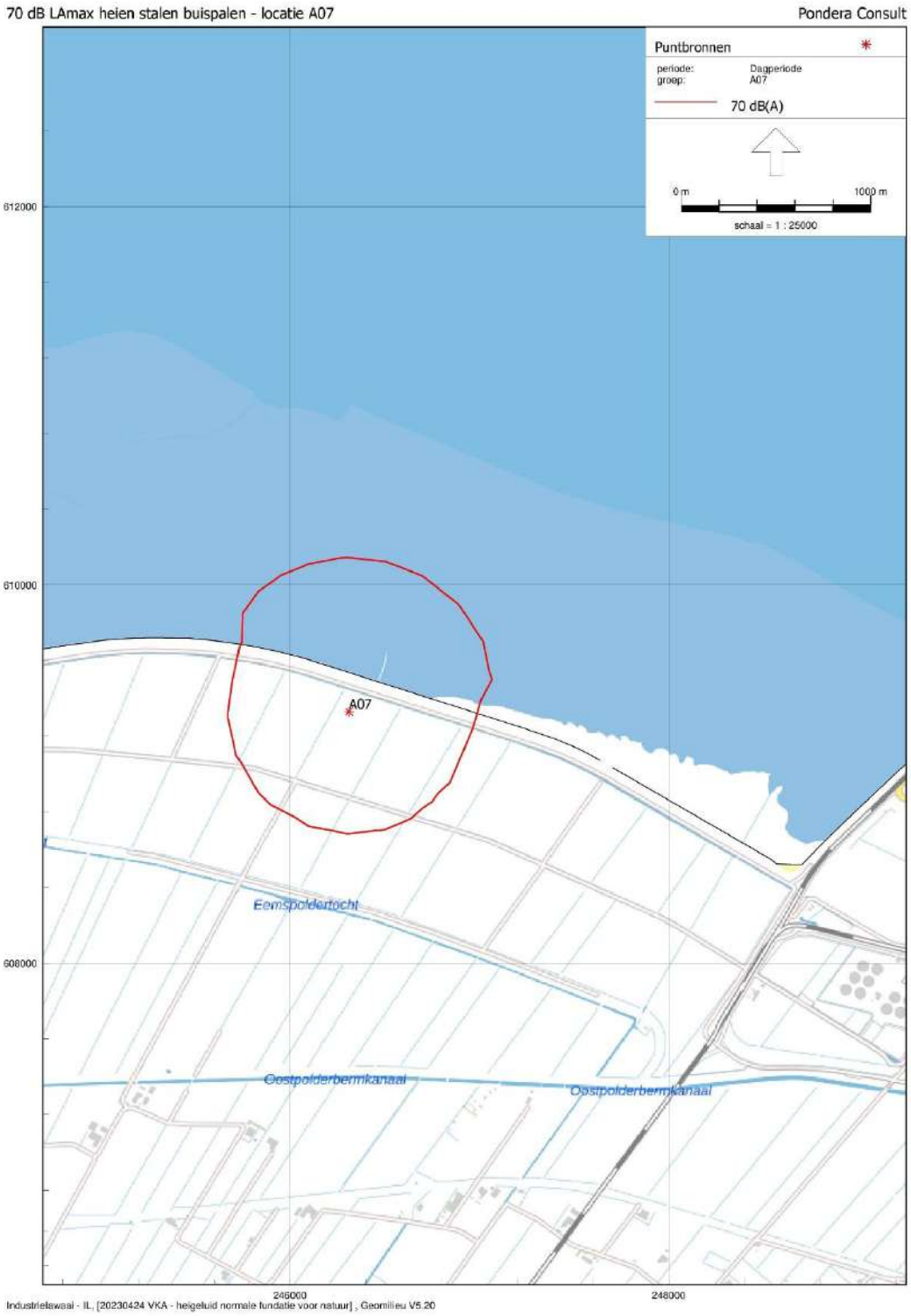
70 dB LAmax heien monopile - positie A11
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A11
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
612000
610000
608000
246000
248000
A11
Eemspolderpad
Oostpolderbemkanaal
Koningsoord
Zijlstraat Torbi
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

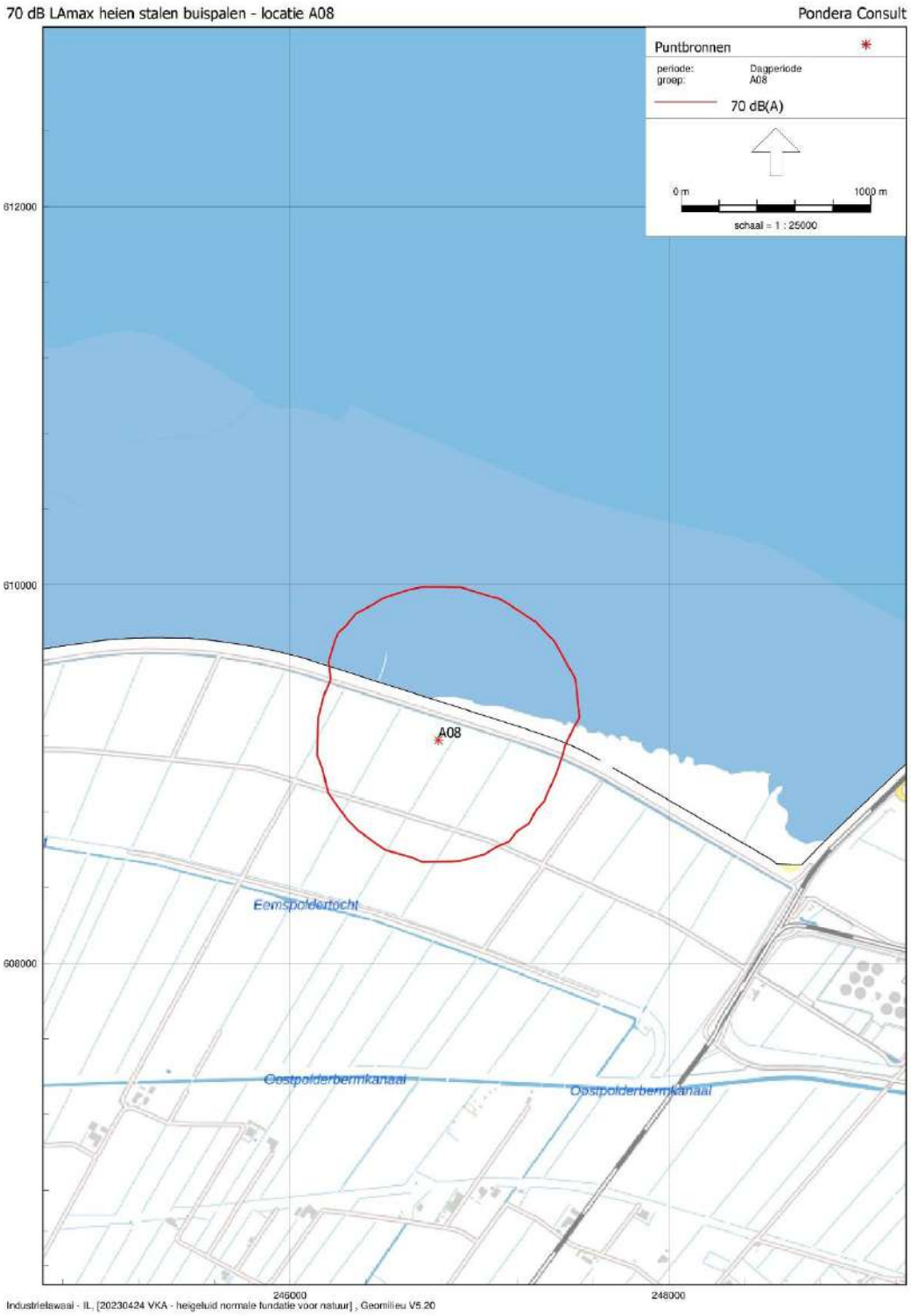
70 dB LAmax heien monopile - positie B01
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: B01
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
Eemspolder
B01
Eemspolder
Uithuizerbermsloot
Valom
Uithuizerbermsloot
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien monopile - positie B02
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: B02
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
B02
Eemspoldertocht
Eemspoldertocht
Uithuizerbermsloot
Uithuizerbermsloot
Valom
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20


70 dB LAmax heien monopile - positie C02
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: C02
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
Eemspoldertocht
Eemspoldertocht
C02
Uithuizerbermsloot
Uithuizerbermsloot
Valom
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid LAmax monopile voor natuur] , Geomilieu V5.20

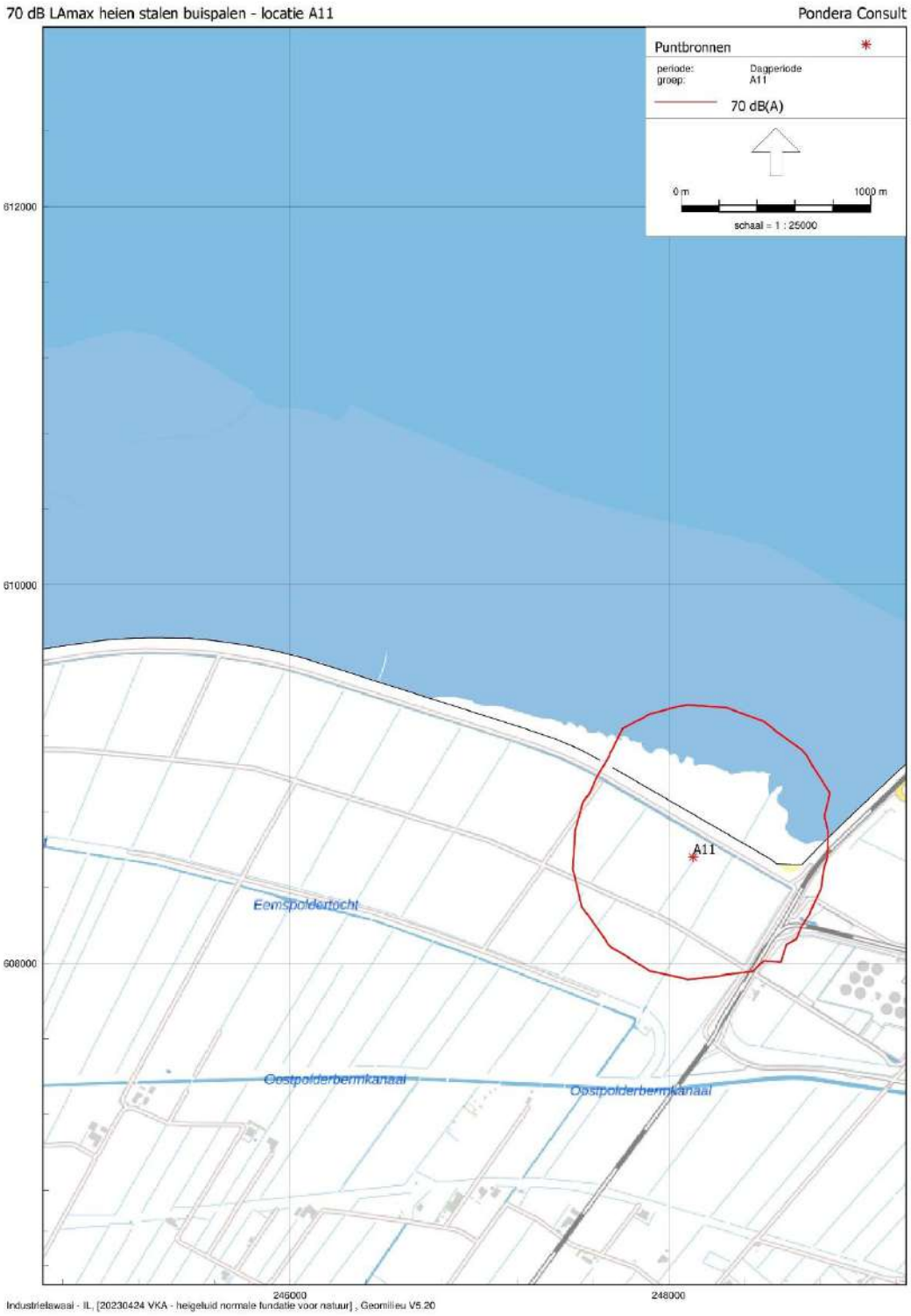
Bijlage 4 – geluidcontouren 70 dB(A) $L_{A,max}$ stalen buispalen – locaties A01, A07, A08, A09, A10, A11, B01

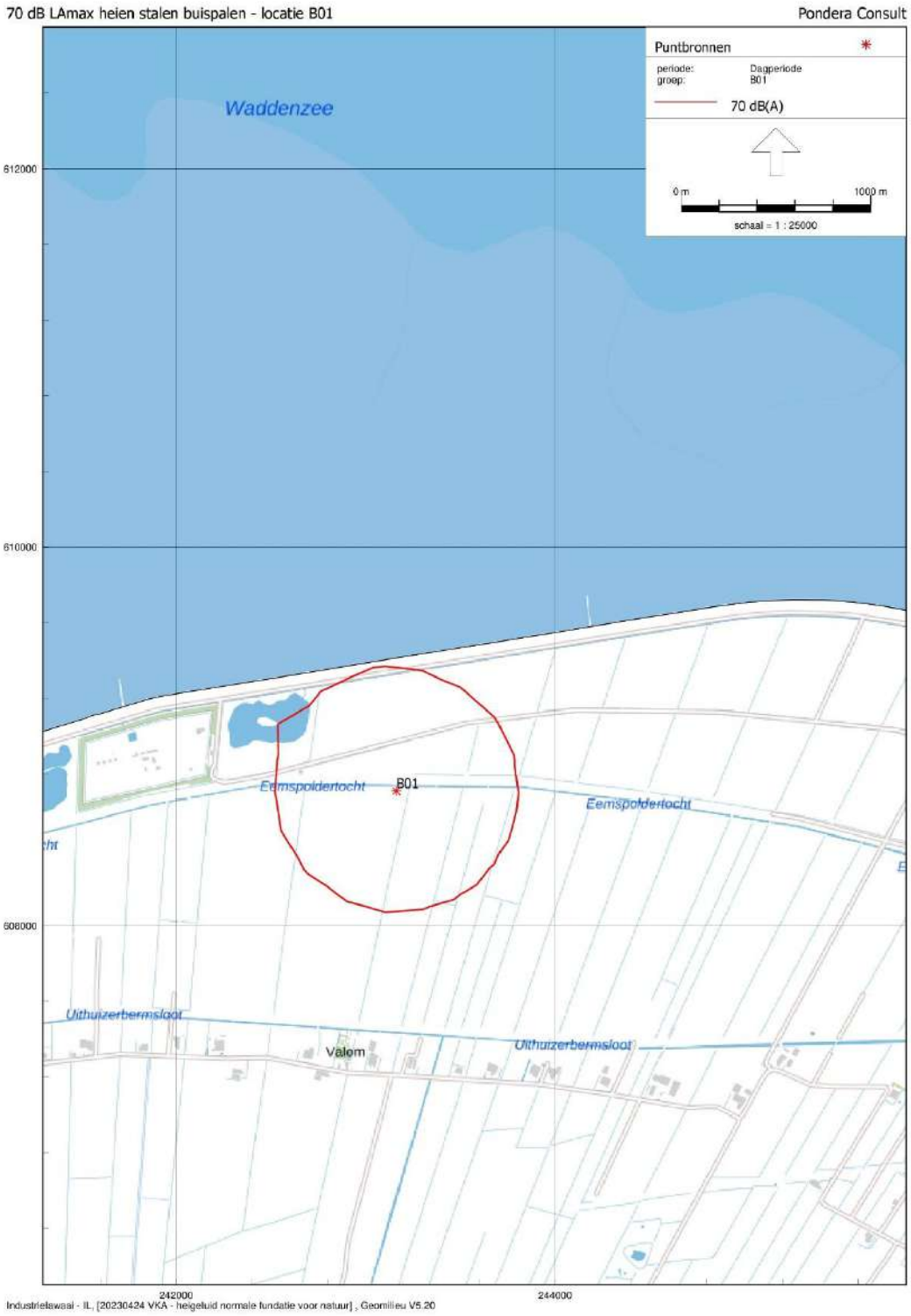

70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie A07
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A07
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
A07
Eemspolder tocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
246000
248000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20


70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie A08
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A08
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
A08
Eemspolder tocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
246000
248000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

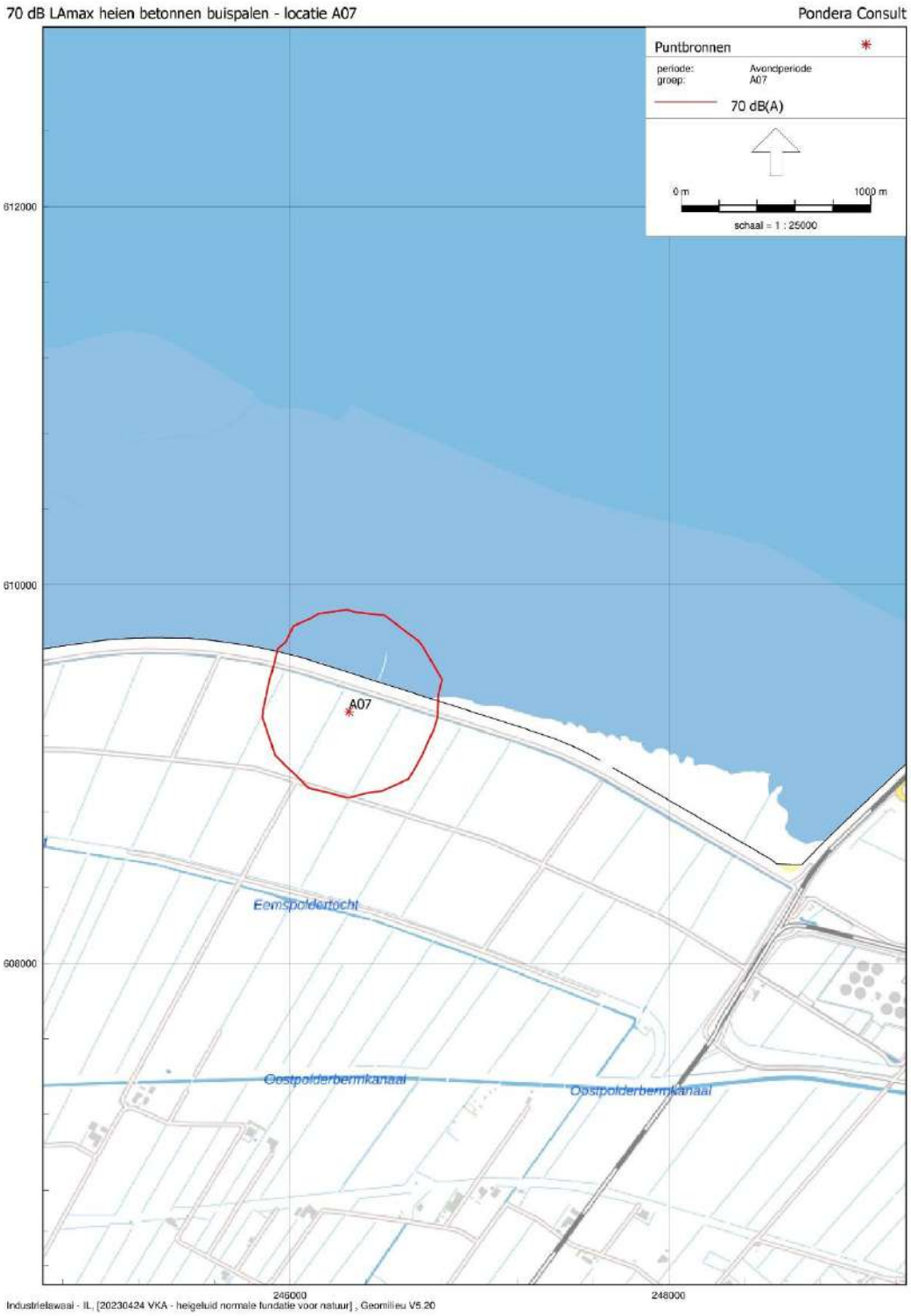
70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie A09
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A09
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A09
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

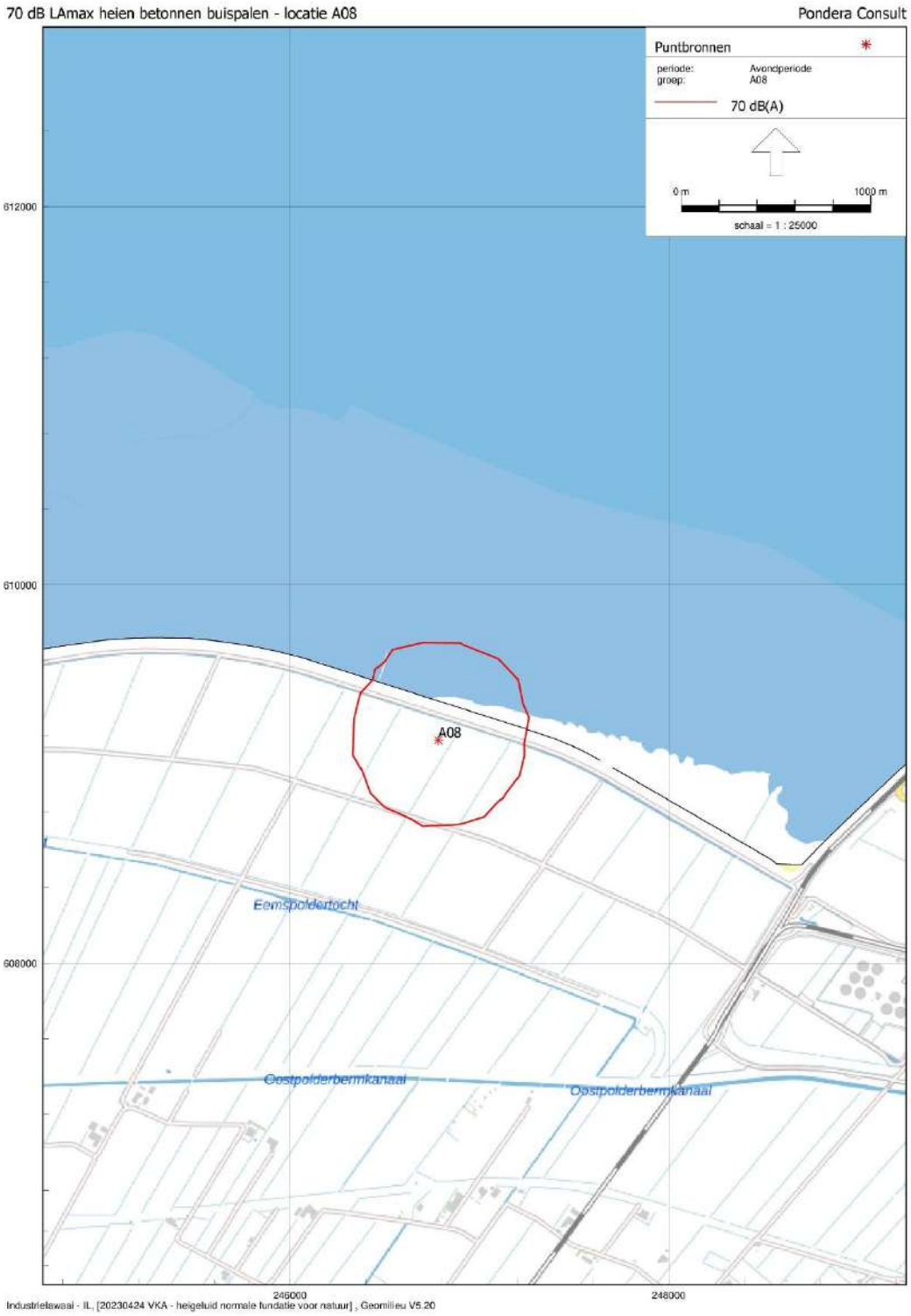
70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie A10
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A10
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A10
Eemspolder tocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

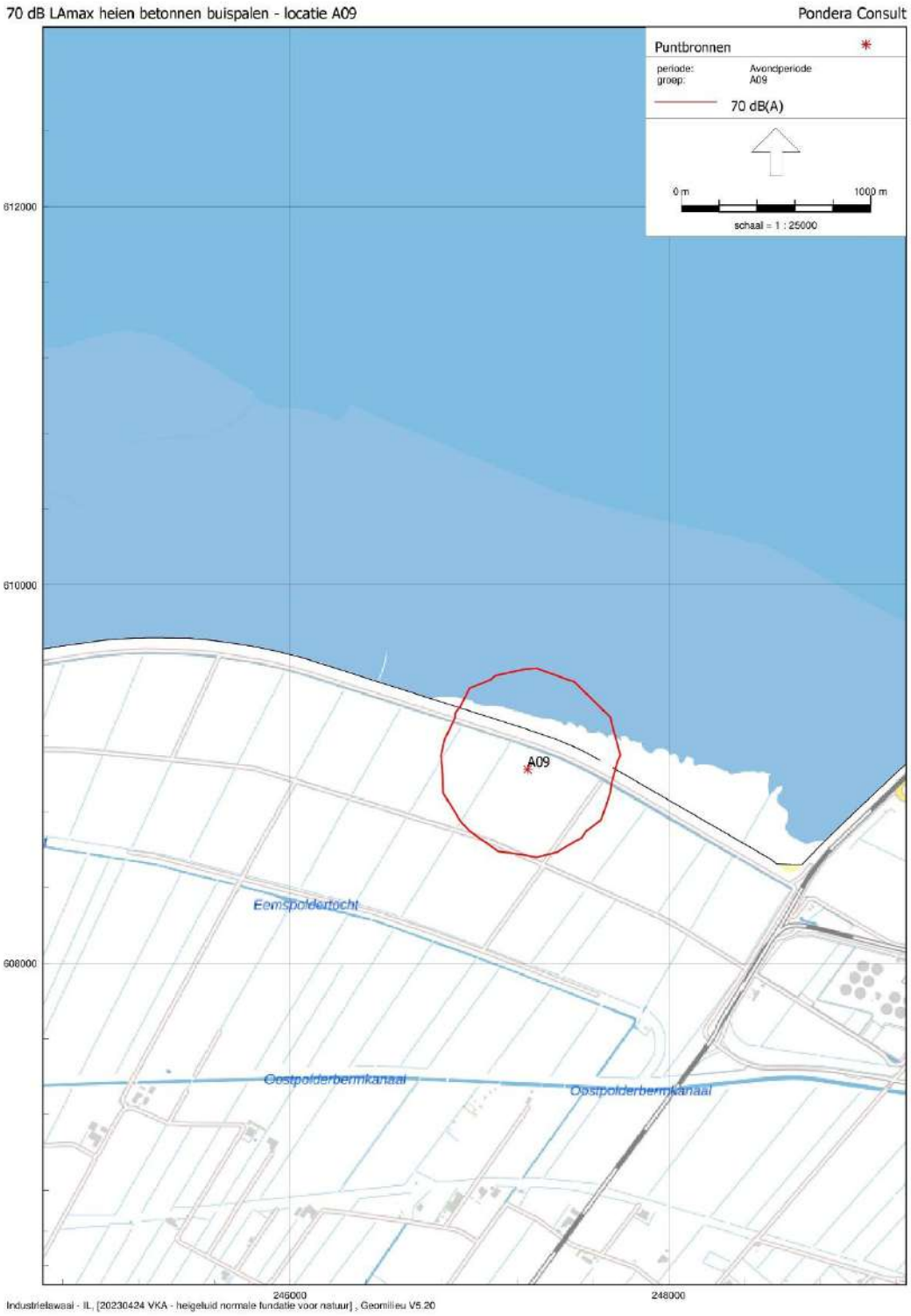

70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie A11
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: A11
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A11
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20


70 dB LAmax heien stalen buispalen - locatie B01
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Dagperiode
groep: B01
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
Eemspoldertocht
B01
Eemspolderlocht
Uithuizerbermsloot
Valom
Uithuizerbermsloot
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

Bijlage 5 – geluidcontouren 70 dB(A) $L_{A,max}$ betonpalen – locaties A01, A07, A08, A09, A10, A11, B01


70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie A07
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: A07
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
A07
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
246000
248000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20


70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie A08
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: A08
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
A08
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
246000
248000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

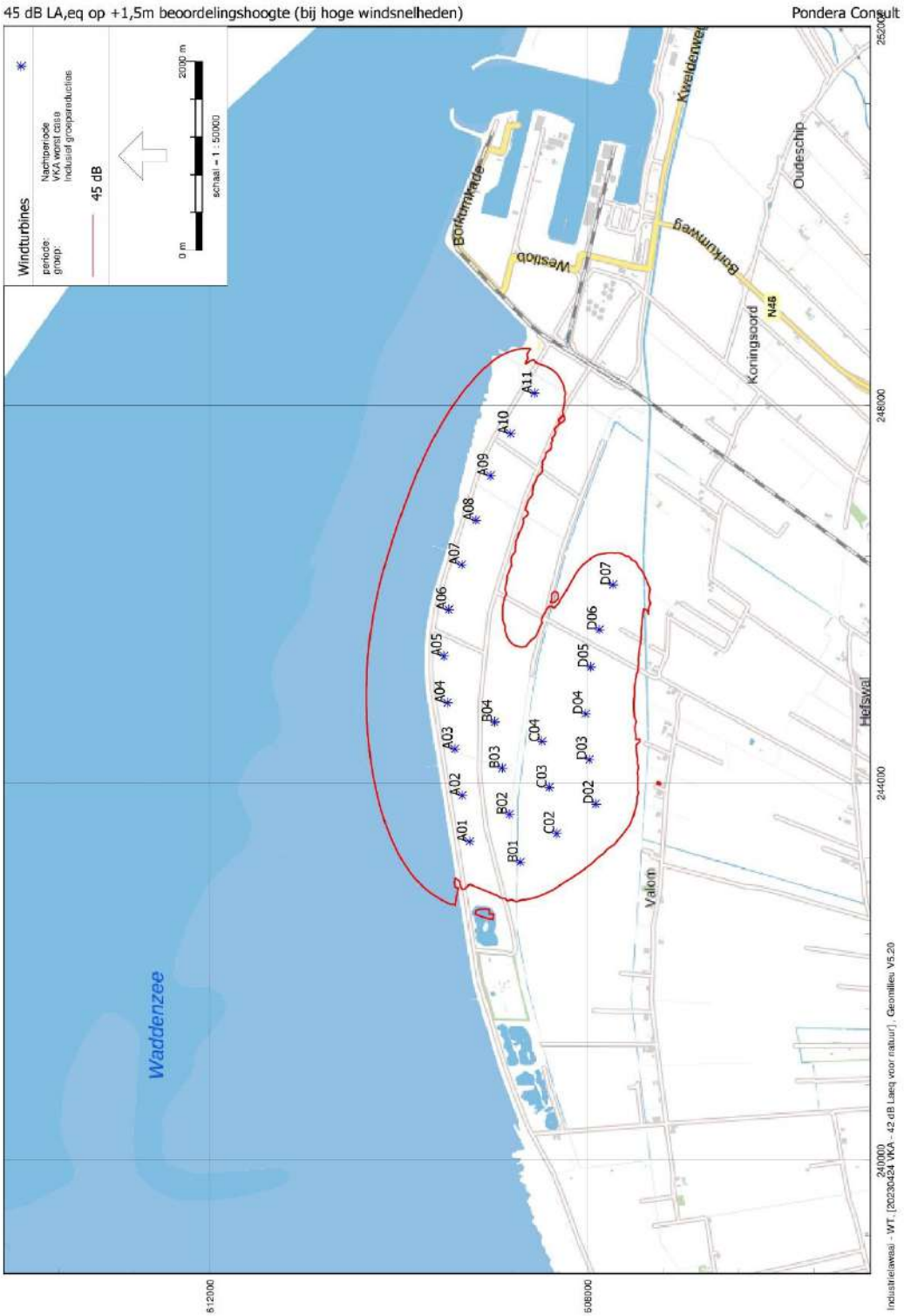

70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie A09
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: A09
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A09
Eemspolder tocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie A10
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: A10
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A10
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie A11
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: A11
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
612000
610000
608000
246000
248000
A11
Eemspoldertocht
Oostpolderbermkanaal
Oostpolderbermkanaal
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

70 dB LAmax heien betonnen buispalen - locatie B01
Pondera Consult
Puntbronnen
periode: Avondperiode
groep: B01
70 dB(A)
0 m
1000 m
schaal = 1 : 25000
Waddenzee
612000
610000
608000
Eemspolderlocht
B01
Eemspolderlocht
Uithuizerbermsloot
Valom
Uithuizerbermsloot
242000
244000
Industrielawaai - IL, [20230424 VKA - heigeluid normale fundatie voor natuur] , Geomilieu V5.20

Bijlage 6 – geluidcontour 45 dB(A) $L_{A,eq}$ gebruiksfase



Bijlage 3.3 MER Windpark Eemshaven West

Geluidsrapport transformatorstation

Memo

Betreft Geluidbelasting transformatorstation WP EHW	Datum 4-9-2023
Aan Vattenfall	Project nummer 715071
Van S. Flanderijn, Pondera Consult	Versie nummer v2.0

Inleiding

Ten behoeve van de realisatie van windpark Eemshaven West zal er een transformatorstation worden gebouwd. In een eerdere fase heeft Pondera Consult voor het inpassingsplan een geluidzone berekend[1]. Deze berekeningen waren gebaseerd op enkele worst-case aannames en niet met op het specifieke ontwerp van het te realiseren transformatorstation.

Ten behoeve van de aanvraag omgevingsvergunning milieu is voor het transformatorstation een specifiek ontwerp doorgerekend. In dit ontwerp is rekening gehouden met positionering van de diverse bronnen en de aanwezigheid van scherfmuren. De exacte locatie is nog niet bekend, maar op basis van een ontwerp van een vergelijkbaar transformatorstation[2] is een ligging gekozen waarbij de geluidbelasting het hoogst is ter plaatse van de dichtstbij gelegen woningen. De tekeningen van dit vergelijkbare trafostation zijn tevens bijgevoegd als bijlage bij deze notitie.

Er zijn op basis van de specifieke gegevens berekeningen uitgevoerd om de geluidbelasting ter plaatse van nabijgelegen gevoelige objecten en op de geluidzone te berekenen.

De relevante geluidbronnen van het trafostation zijn de hoofdtransformatoren (280 MVA elk), de reactor en de vier aardingstransformatoren. Het transformatorstation produceert het meeste geluid wanneer de windturbines op vol vermogen draaien. In dat geval transporteren de 280 MVA-transformatoren ook de meeste energie, evenals de aardingstransformatoren. De reactor is enkel operationeel wanneer de hoofdtransformatoren onbelast (weinig wind) zijn.

Normering

Langtijdgemiddelde geluidniveau

Omdat het transformatorstation een elektrisch vermogen heeft van meer dan 200 MVA geldt er een geluidzoneringsplicht in het kader van de Wet geluidhinder. Het terrein waarop het transformatorstation wordt gerealiseerd dient daarom in het ruimtelijk plan te worden aangemerkt als een gezoneerd industrieterrein. Rondom dit terrein dient vervolgens, conform artikel 40 van de Wet geluidhinder (Wgh) een zone te worden vastgesteld waarbuiten de geluidbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet mag overschrijden. Op grond van de Handleiding Meten en Rekenen industrielawaai dient bij

[1] Verwijzing inpassingsplan
[2] Geluidbelasting transformatorstation WP Blauw, versie v4.0, 717048, Pondera Consult, 17-9-2020

een tonaal karakter dat, zoals de Handleiding stelt “duidelijk hoorbaar is bij de ontvanger” een toeslag van 5 dB(A) te worden toegepast. Omdat specifieke geluidgegevens voor het transformatorstation nog ontbreken is uitgegaan van een tonaal karakter en is de toeslag van 5 dB(A) toegepast.

Ter plaatse van de eerder vastgestelde zonegrens wordt getoetst of de waarde van 50 dB(A) niet wordt overschreden.

Maximaal geluidniveau

Het transformatorstation bevat ook twee vermogensschakelaars die per jaar slechts enkele malen zullen worden gebruikt voor onderhoudswerkzaamheden gedurende de dag-periode. Het is echter ook - zeer sporadisch - mogelijk dat, om in noodgevallen de installatie te beschermen, tijdens de avond- of nachtperiode de schakelaars in werking treden. De geproduceerde geluidniveaus tijdens de avond- en nachtperiode ten gevolge van de vermogensschakelaars zouden als calamiteus kunnen worden beschouwd en vallen daarbij in dat geval buiten de geluidvoorschriften. Ze worden echter wel inzichtelijk gemaakt. Tijdens reguliere bedrijfsvoering zijn de maximale geluidniveaus gelijk aan de in dit onderzoek berekende geluidniveaus voor het langtijdgemiddelde geluidniveau.

De geluidemissie van de vermogensschakelaars is dusdanig kort en incidenteel dat voor de langtijdgemiddelde geluidniveaus deze niet worden beschouwd, enkel voor de maximale geluidniveaus tijdens incidenteel onderhoud en/of calamiteiten.

In de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening wordt ernaar gestreefd om het maximale geluidniveau te beperken tot het langtijdgemiddelde geluidniveau + 10 dB. De grenswaarden voor het maximale geluidniveau zijn derhalve de grenswaarden voor het langtijdgemiddelde geluidniveau vermeerderd met 10 dB. Deze waardes zijn hieronder weergegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Geluidniveaus (langtijdgemiddeld en maximaal) waaraan getoetst wordt

Beoordelingsniveau	Dag (07:00-19:00 uur)	Avond (19:00-23:00 uur)	Nacht (23:00-07:00 uur)
$L_{Ar,LT}$ (richtwaarde)	40 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)
L_{Amax} (grenswaarde)	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

Uitgangspunten berekening

Voor het transformatorstation is gerekend conform de rekenmethode industrielawaai in het rekenpakket Geomilieu versie V5.20. Er is gebruik gemaakt van het provinciale rekenmodel van de provincie Groningen. Extra informatie over de uitgangspunten van dit rekenmodel zijn tevens te vinden in het geluidonderzoek van WP EHW. Er zijn geluidgegevens aangeleverd [3] door Vattenfall voor de reactor en de aardingstransformatoren. Voor de 280 MVA-transformatoren wordt nog steeds uitgegaan van een worst-case aanname. Daarnaast heeft Vattenfall aangegeven dat er nabij het trafostation een batterijopslag zou kunnen worden gerealiseerd. De geluidproductie die hierbij gepaard gaat (ventilatoren voor koeling) zijn van ondergeschikt niveau ten opzichte van de transformatoren en wordt derhalve als verwaarloosbaar geacht.

De twee 280 MVA-transformatoren zijn ingevoerd als twee puntbronnen met een basis-geluidemissie van 88 dB(A) als worst-case aanname, beide met een bedrijfsduur van 100% gedurende het gehele etmaal.

[3] Mail van R. Stamnis, d.d. 5-8-2020, “Geluidsstudie Onderstation Windplanblauw”

De reactor, met een geluidbronvermogen van 84 dB(A), is alleen operationeel als de twee 280 MVA-transformatoren onbelast (weinig wind) zijn en wordt derhalve niet beschouwd. De vier aardingstransformatoren zijn ingevoerd als puntbron met een bronvermogen van 74 dB(A)[4]. Het terrein binnen het hekwerk, waar de transformatorstations volgens het bestemmingsplan mogelijk kunnen worden geplaatst, is akoestisch reflecterend ingevoerd (B=0,0). Rondom de transformatoren zijn scherfmuren met een hoogte van 6,7m gepositioneerd. De buitenste muur, om de reactor af te schermen, heeft een hoogte van 5,7m. De afscherming van het nabijgelegen gebouw

Op grond van de Handleiding Meten en Rekenen industrielawaai dient bij een hoorbaar tonaal karakter een toeslag van 5 dB(A) te worden toegepast. Daarom zijn de geluidbronemissies met 5 dB verhoogd om deze mogelijk noodzakelijke toeslag te verdisconteren.

Specifieke geluidgegevens van de vermogensschakelaars zijn nog niet beschikbaar. Op basis van akoestische onderzoeken[5] voor andere transformatorstations geldt dat de geluidemissie van dergelijke bronnen varieert tussen de 113 en 121 dB(A). Voor de hier uitgevoerde berekening is conservatief uitgegaan van een geluidemissie van 121 dB(A) voor de bepaling van de maximale geluidniveaus tijdens incidenteel onderhoud en/of calamiteiten.

De bovengenoemde geluidgegevens zijn worst-case en worden als zodanig gegarandeerd door de fabrikanten.

Tevens is het uitgangspunt dat de transformatoren op natuurlijke wijze zullen worden gekoeld.

De situering van de objecten in het rekenmodel en gedetailleerde invoergegevens zijn weergeven in de bijlagen.

Rekenresultaten

Langtijdgemiddelde geluidniveaus

De geluidniveaus (L_{nacht} en L_{etmaal}) ter plaatse van de nabijgelegen woningen zijn hieronder weergegeven in Tabel 1.2. De rekenresultaten zijn tevens in Bijlage 3 weergegeven.

Tabel 1.2 Geluidniveaus ten gevolge van het transformatorstation (langtijdgemiddeld)

Toetspunt	**Adres**	**L_{nacht} [dB(A)]**	**L_{etmaal} [dB(A)]**
6072577	Dwarsweg 34	12	22
3431830	Dwarsweg 26	11	21
8778847	Dwarsweg 38	14	24
7	Dwarsweg 28	11	21
7291862	Dwarsweg 46	12	22
6	Dwarsweg 30	13	23
3528115	Dwarsweg 48	12	22

[4] Gebaseerd op een geluidsdruk van 63 dB(A) op 1m vanaf de geluidbron en verspreiding over een volledige bol (absorberende bodem)

[5] Onderzoek naar de geluidniveaus in de omgeving ten gevolge van het transformatorstation van TenneT te Oostzaan - consequenties uitbreiding met één lijnveld, Peutz, FA 15554-4-RA, 1 oktober 2014

5	Dwarsweg 50	12	22
6026822	Dwarsweg 54	11	21
4	Dwarsweg 52	11	21

Tevens is de geluidcontour voor L_{etmaal}=50dB(A) bepaald, zie Figuur 1.1 en Bijlage 4. Deze contour valt in zijn geheel binnen de vastgestelde geluidzone.

Figuur 1.1 Geluidcontour rood = 50 dB Letmaal, blauw = vastgestelde geluidzone

Maximale geluidniveaus

De maximale geluidniveaus tijdens incidenteel onderhoud en/of calamiteiten, als gevolg van de vermogensschakelaars, zijn hieronder weergegeven in Tabel 1.3. Tijdens reguliere bedrijfsvoering zijn de maximale geluidniveaus gelijk aan het berekende langtijdgemiddelde geluidniveau.

Tabel 1.3 Maximale geluidniveaus

Toetspunt	Adres	L_{Amax} [dB(A)]
6072577	Dwarsweg 34	32
3431830	Dwarsweg 26	30
8778847	Dwarsweg 38	35
7	Dwarsweg 28	31
7291862	Dwarsweg 46	32
6	Dwarsweg 30	34
3528115	Dwarsweg 48	34
5	Dwarsweg 50	34
6026822	Dwarsweg 54	31
4	Dwarsweg 52	31

Conclusie

De 50 dB L_{etmaal}-contour ligt in zijn geheel binnen de voorgestelde geluidzone en binnen de eerder berekende 50 dB L_{etmaal}-contour.

Het maximale geluidniveau, L_{Amax}, ter plaatse van geluidgevoelige objecten is tevens inzichtelijk gemaakt. De Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening geeft als streefwaarde voor het maximale geluidniveau dat die niet meer dan 10 dB hoger moet zijn dan het langtijdgemiddelde geluidniveau. Het maximale geluidniveau is tijdens de dagperiode tussen de 9 en 13 dB(A) hoger dan de langtijdgemiddelde geluidniveaus, en daarmee incidenteel hoger dan de streefwaarde uit de handreiking. De maximale geluidniveaus zijn echter lager dan de voorgestelde grenswaardes uit de handreiking. In de avond- en nacht worden de vermogensschakelaars enkel in zeer uitzonderlijke gevallen bij calamiteiten gebruikt.

Bijlage 1 – Invoergegevens

Geluidbronnen

Naam	Omschr.	X	Y	Rel.H	Maaiveld
R01	Reactor	244925,34	609020,31	1,5	1,5
T01	280MVA trafo	244915,83	609022,00	4	1,5
T02	280MVA trafo	244900,77	609023,66	4	1,5
T03	aardingstrafo	244909,18	609017,73	1,5	1,5
T04	aardingstrafo	244894,07	609019,34	1,5	1,5
T05	aardingstrafo	244921,32	609016,57	1,5	1,5
T06	aardingstrafo	244906,17	609018,08	1,5	1,5
VS01	Vermogensschakelaar	244902,53	609033,85	4	1,5
VS02	Vermogensschakelaar	244917,19	609031,54	4	1,5

Naam	Hdef.	Type	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
R01	Eigen waarde	Normale puntbron	200	200	200
T01	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
T02	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
T03	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
T04	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
T05	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
T06	Eigen waarde	Normale puntbron	0	0	0
VS01	Eigen waarde	Normale puntbron	199	199	199
VS02	Eigen waarde	Normale puntbron	199	199	199

Naam	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
R01	69,38	72,18	73,58	83,48	81,78	83,68	79,48	76,18	69,80	89,00
T01	73,38	76,18	77,58	87,48	85,78	87,68	83,48	80,18	73,88	93,00
T02	73,38	76,18	77,58	87,48	85,78	87,68	83,48	80,18	73,88	93,00
T03	59,38	62,18	63,58	73,48	71,78	73,68	69,48	66,18	59,88	79,00
T04	59,38	62,18	63,58	73,48	71,78	73,68	69,48	66,18	59,88	79,00
T05	59,38	62,18	63,58	73,48	71,78	73,68	69,48	66,18	59,88	79,00
T06	59,38	62,18	63,58	73,48	71,78	73,68	69,48	66,18	59,88	79,00
VS01	--	79,00	92,00	103,00	112,00	116,00	116,00	115,00	105,00	121,22
VS02	--	79,00	92,00	103,00	112,00	116,00	116,00	115,00	105,00	121,22

Adrespunten ref. woningen nabij trafostation

Naam	Straat	Huisnr	Ltr.	Huis toev	X	Y
6072577	Dwarsweg	34			244975,63	607045,72
3431830	Dwarsweg	26			245906	607035
8778847	Dwarsweg	38			244558	607102
7	Dwarsweg	28			245772	607102
7291862	Dwarsweg	46			244274	607149
6	Dwarsweg	30			245184	607257
3528115	Dwarsweg	48			243986	607184
5	Dwarsweg	50			243903	607199
6026822	Dwarsweg	54			243610	607199
4	Dwarsweg	52			243667,93	607206,11

Gebouwen – volgens provinciaal rekenmodel
Bodemgebieden – volgens provinciaal rekenmodel

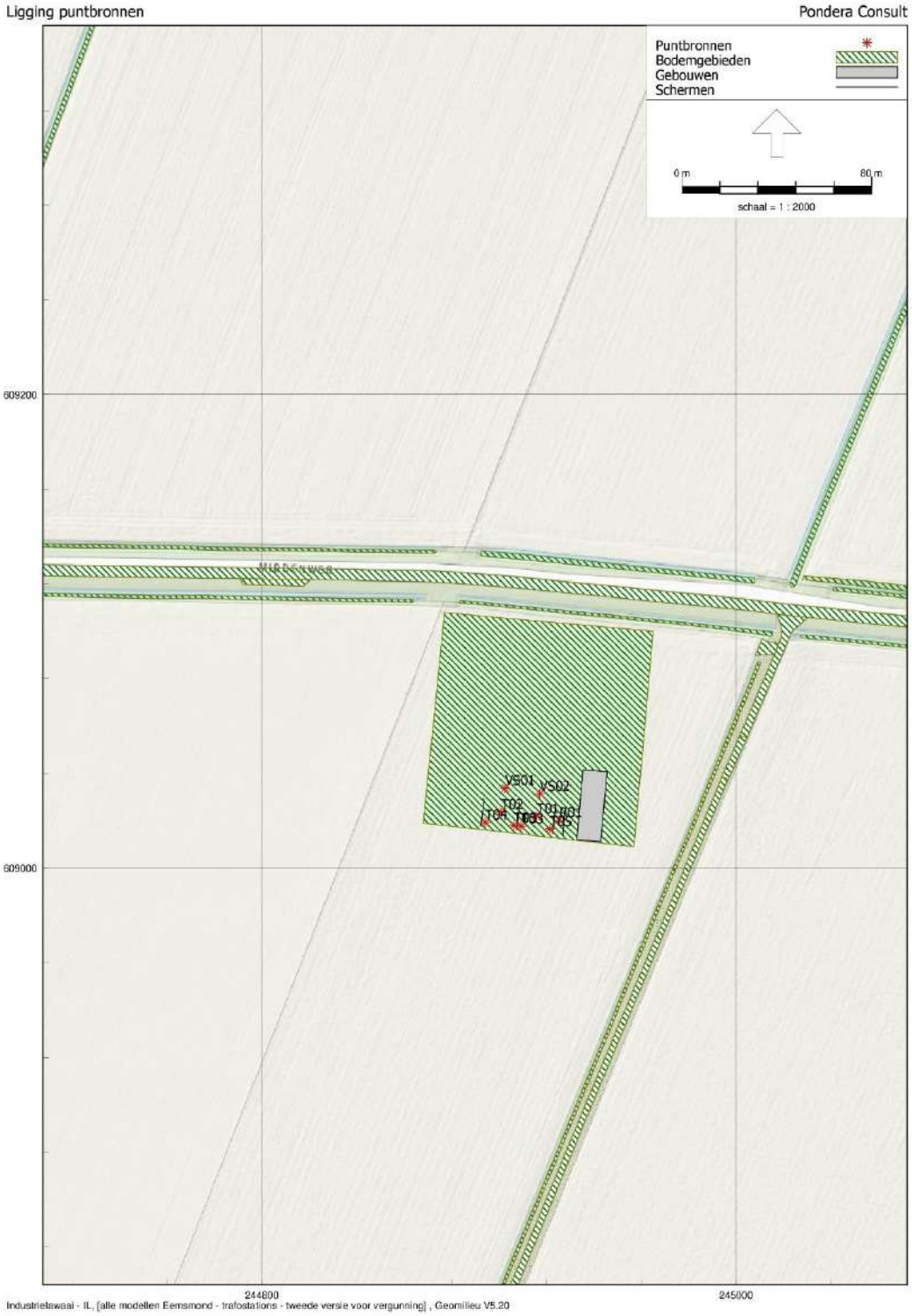
Schermen

Naam	Omschr.	ISO_H	ISO M.	Refl.L 1k	X-1	Y-1
s01	scherfmuur	6,7	1,5	0,8	244893,60	609029,39
s02	scherfmuur	6,7	1,5	0,8	244908,66	609027,82
s03	scherfmuur	6,7	1,5	0,8	244923,74	609026,20
s04	scherfmuur	5,7	1,5	0,8	244928,19	609025,68

Gebouwen

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Refl. 1k
g01	stationsgebouw	244935,44	609041,63	4,4	1,5	0,8

Bijlage 2 – Situering objecten rekenmodel


Ligging puntbronnen
Pondera Consult
Puntbronnen
Bodemgebieden
Gebouwen
Schermen
0 m
80 m
schaal = 1 : 2000
609200
609000
244800
245000
VS01
VS02
T02
T01
T04
T03
T05
Industrielawaai - IL, [alle modellen Eemsmond - trafostations - tweede versie voor vergunning] , Geomilieu V5.20

Bijlage 3 – Rekenresultaten

Langtijdgemiddelde geluidniveaus

Naam	Straat	Huisnr	Ltr.	Huis toev	Dag-periode	Avond-periode	Nacht-periode	Letmaal
6072577	Dwarsweg	34			12,19	12,19	12,19	22,19
3431830	Dwarsweg	26			10,89	10,89	10,89	20,89
8778847	Dwarsweg	38			13,71	13,71	13,71	23,71
7	Dwarsweg	28			11,30	11,30	11,30	21,30
7291862	Dwarsweg	46			12,13	12,13	12,13	22,13
6	Dwarsweg	30			13,39	13,39	13,39	23,39
3528115	Dwarsweg	48			11,80	11,80	11,80	21,80
5	Dwarsweg	50			11,62	11,62	11,62	21,62
6026822	Dwarsweg	54			10,62	10,62	10,62	20,62
4	Dwarsweg	52			10,78	10,78	10,78	20,78

Maximale geluidniveaus

Naam	Straat	Huisnr	Ltr.	Huis toev	LA,max
6072577	Dwarsweg	34			32,42
3431830	Dwarsweg	26			30,34
8778847	Dwarsweg	38			34,81
7	Dwarsweg	28			31,07
7291862	Dwarsweg	46			32,35
6	Dwarsweg	30			33,98
3528115	Dwarsweg	48			34,42
5	Dwarsweg	50			34,23
6026822	Dwarsweg	54			30,70
4	Dwarsweg	52			31,22

Bijlage 4 – Geluidcontour 50 dB Letmaal

Bijlage 4.1 MER Windpark Eemshaven West

Visualisaties alternatieven

Bijlage 4.1 – Visualisaties alternatieven Windpark Eemshaven West

Pondera Consult B.V. Postbus 579 7550 AN Hengelo (Ov.) Nederland
Telefoon: +31 (0)74 248 99 40 Website: www.ponderaconsult.com

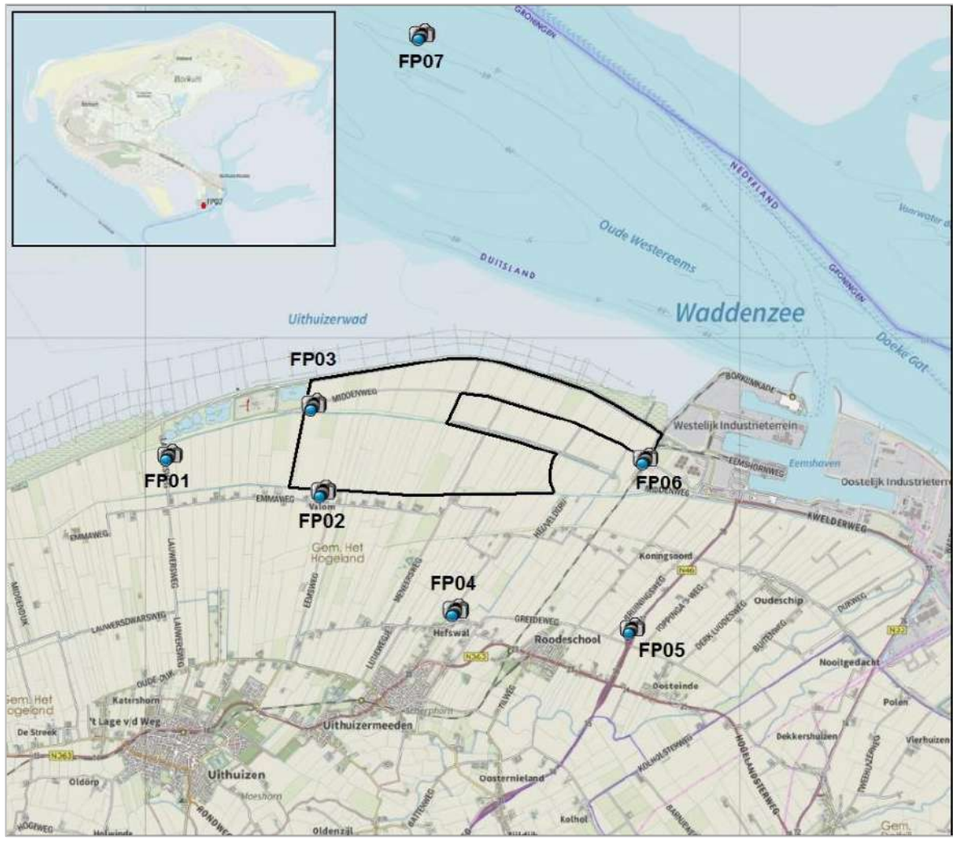
Inschrijving Handelsregister KvK: 08156154 Triodos Bank: 39.04.87.589 IBAN: NL87 TRIO 0390 4875 89
BTW nummer: NL.8176.08.795.B01

Alternatieven en standpunten

Inleiding

Deze bijlage geeft een overzicht van de visualisaties die gebruikt zijn bij de beoordeling van het aspect landschap in het MER van Windpark Eemshaven West. De visualisaties in deze bijlage zijn uitsneden van de 360 graden digitale versies van de visualisaties en zijn bedoeld ter illustratie en achtergrondinformatie ten aanzien van de landschappelijke beoordeling. De visualisaties zien toe op het voornemen, bestaande uit de turbines van fase 1 + 2. Ter illustratie is voor alternatief D, per standpunt tevens een visualisatie van fase 1 + 2 + 3 opgenomen. Op deze eerste pagina is een overzicht gegeven van de alternatieven en de standpunten die zijn gebruikt bij het vervaardigen van de visualisaties.

Uitgangspunten per alternatief	Alt. A	Alt. B	Alt. C	Alt. D	Alt. E	Alt. F
Aantal windturbines	22	19	25	25	15	13
Rotordiameter [m] maximaal	150	163	150	163	150	163
Ashoogte [m] maximaal	150	144	150	144	150	144
Tiphoogte [m] maximaal	225	240	225	240	225	240
Gevisualiseerd turbinetype	V150	SG 170	V150	SG 170	V150	SG 170



Standpunt 1 – Huidige situatie

Standpunt 1 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 1 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 1 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 1 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 1 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 1 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – Huidige situatie

Standpunt 2 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 2 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – Huidige situatie

Standpunt 3 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 3 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – Huidige situatie

Standpunt 4 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 4 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 5 – Huidige situatie

Standpunt 5 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 5 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 5 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 5 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 5 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 5 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 6 – Huidige situatie

Standpunt 6 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 6 – Alternatief B (Fase 1 + 2)

Standpunt 6 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

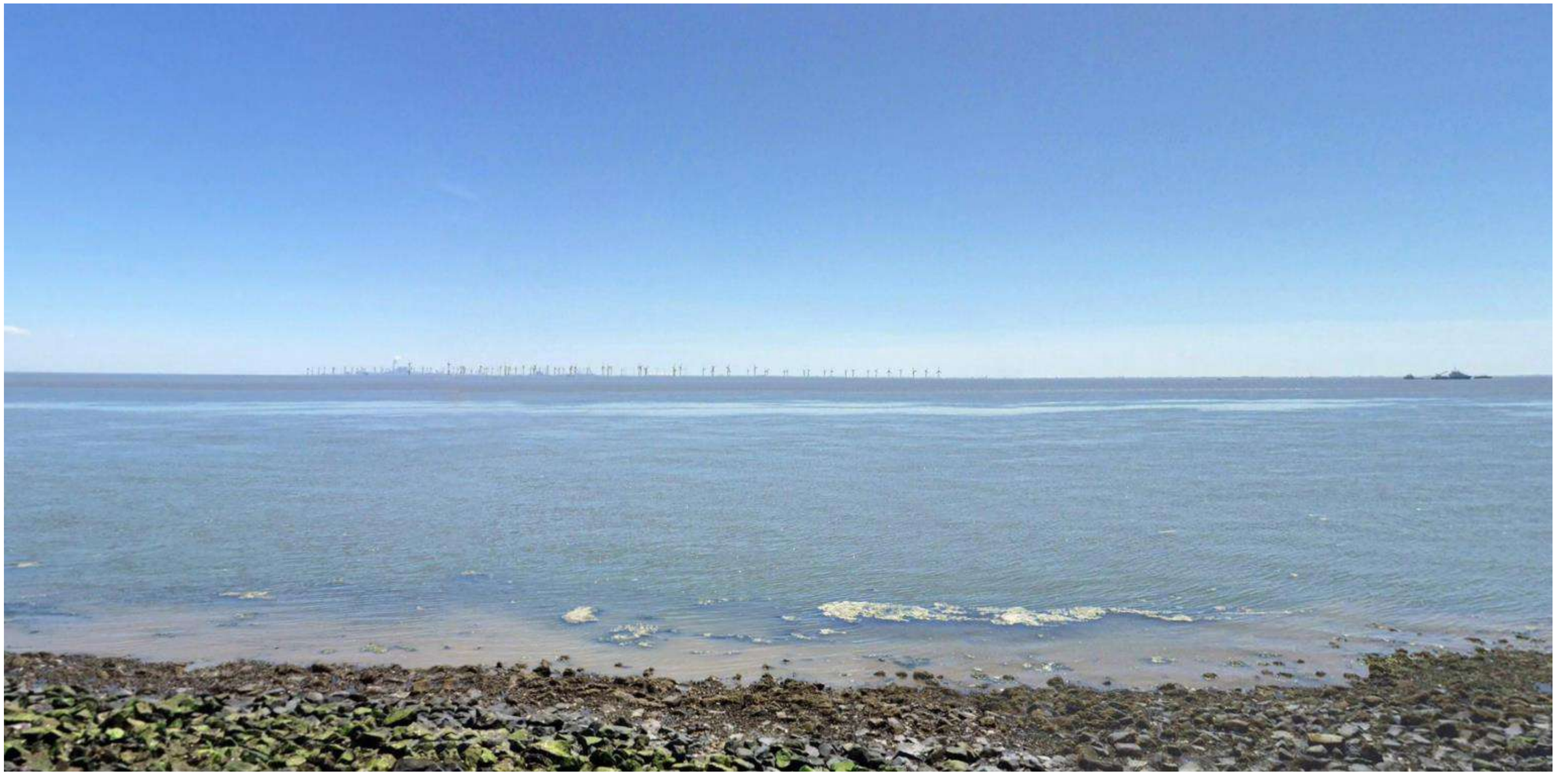
Standpunt 6 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 6 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

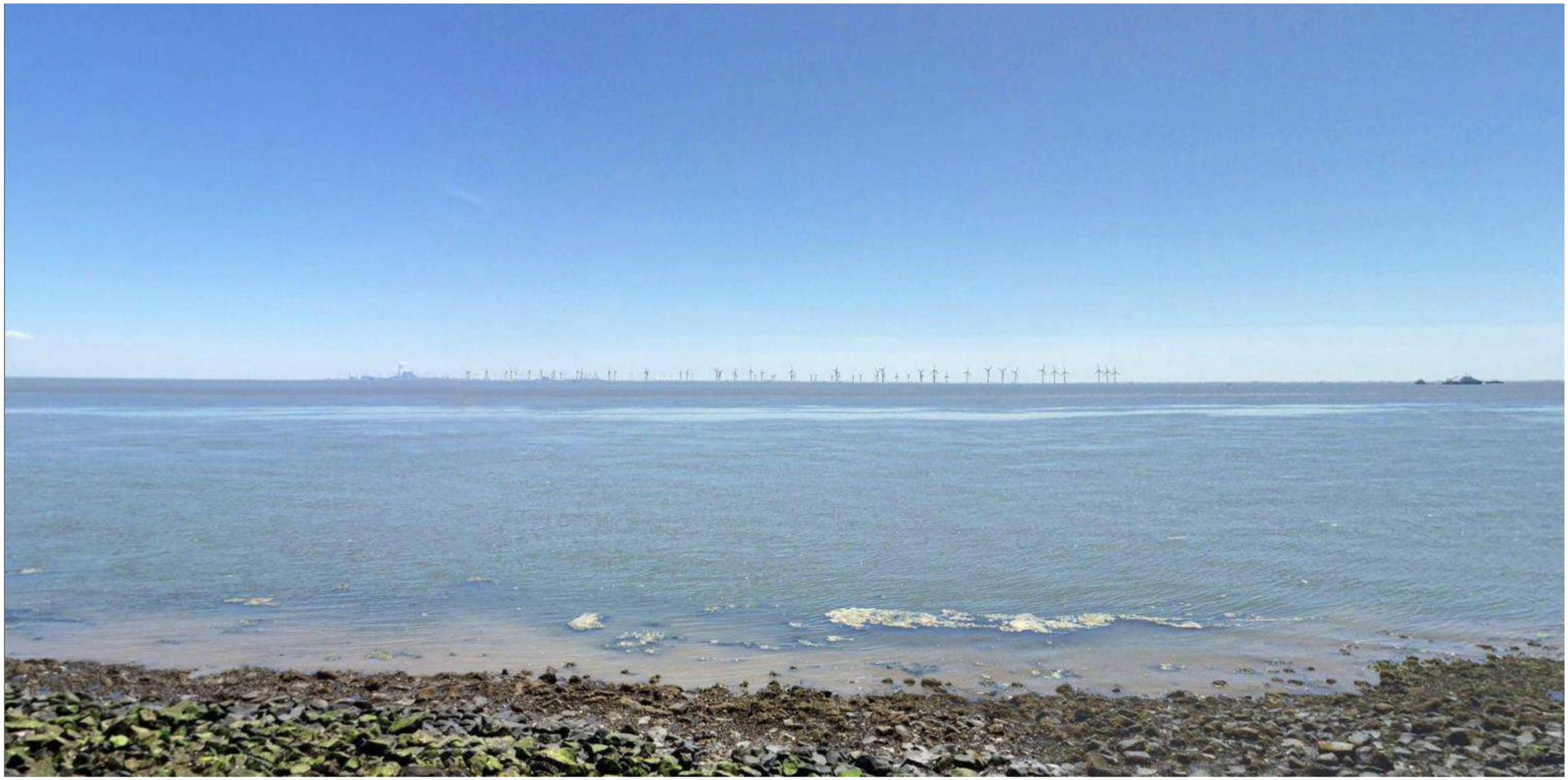
Standpunt 6 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Standpunt 7 – Huidige situatie



Standpunt 7 – Alternatief A (Fase 1 + 2)

Standpunt 7 – Alternatief B (Fase 1 + 2)



Standpunt 7 – Alternatief C (Fase 1 + 2)

Standpunt 7 – Alternatief D (Fase 1 + 2)

Alternatief D – Fase 1+2+3

Standpunt 7 – Alternatief E (Fase 1 + 2)

Standpunt 7 – Alternatief F (Fase 1 + 2)

Bijlage 4.2 MER Windpark Eemshaven West

Visualisaties VKA Windpark Eemshaven West

Bijlage – Visualisaties VKA Windpark Eemshaven West

Pondera Consult B.V. Postbus 579 7550 AN Hengelo (Ov.) Nederland
Telefoon: +31 (0)74 248 99 40 Website: www.ponderaconsult.com

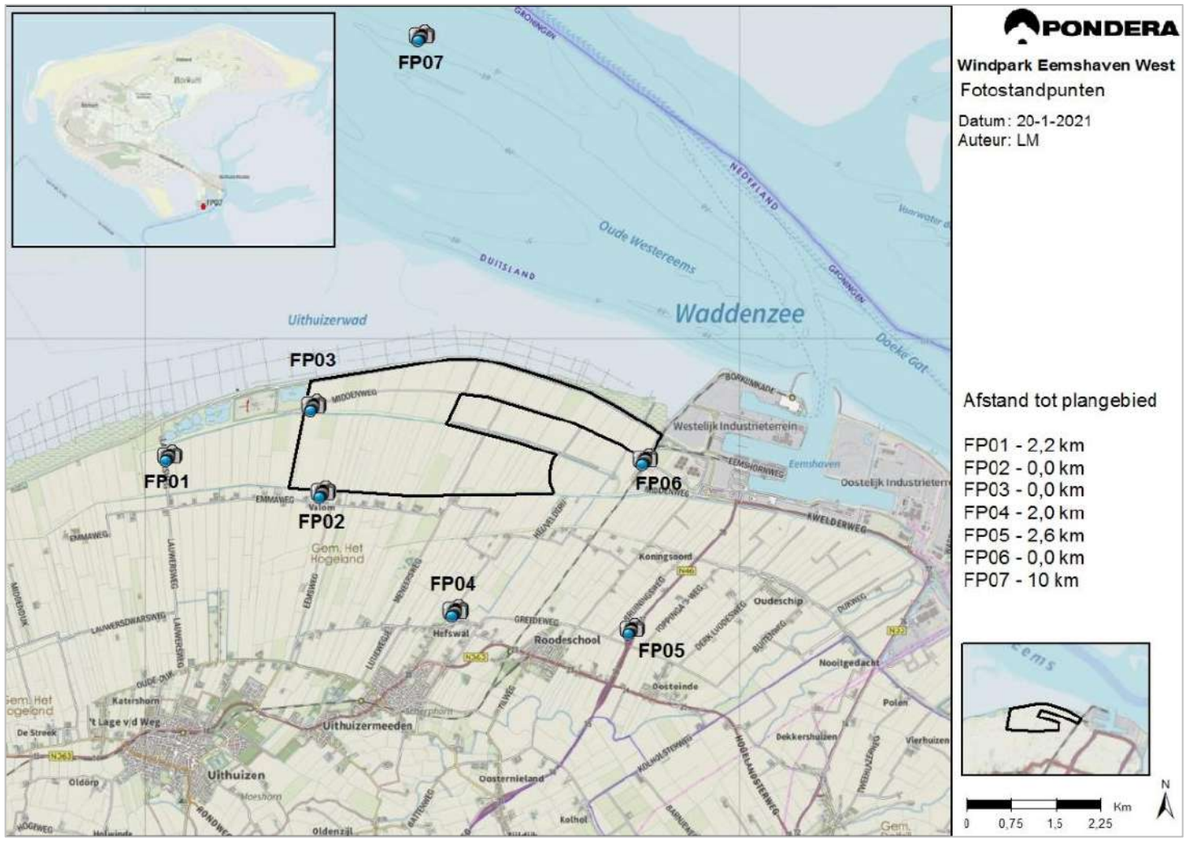
Inschrijving Handelsregister KvK: 08156154 Triodos Bank: 39.04.87.589 IBAN: NL87 TRIO 0390 4875 89
BTW nummer: NL.8176.08.795.B01

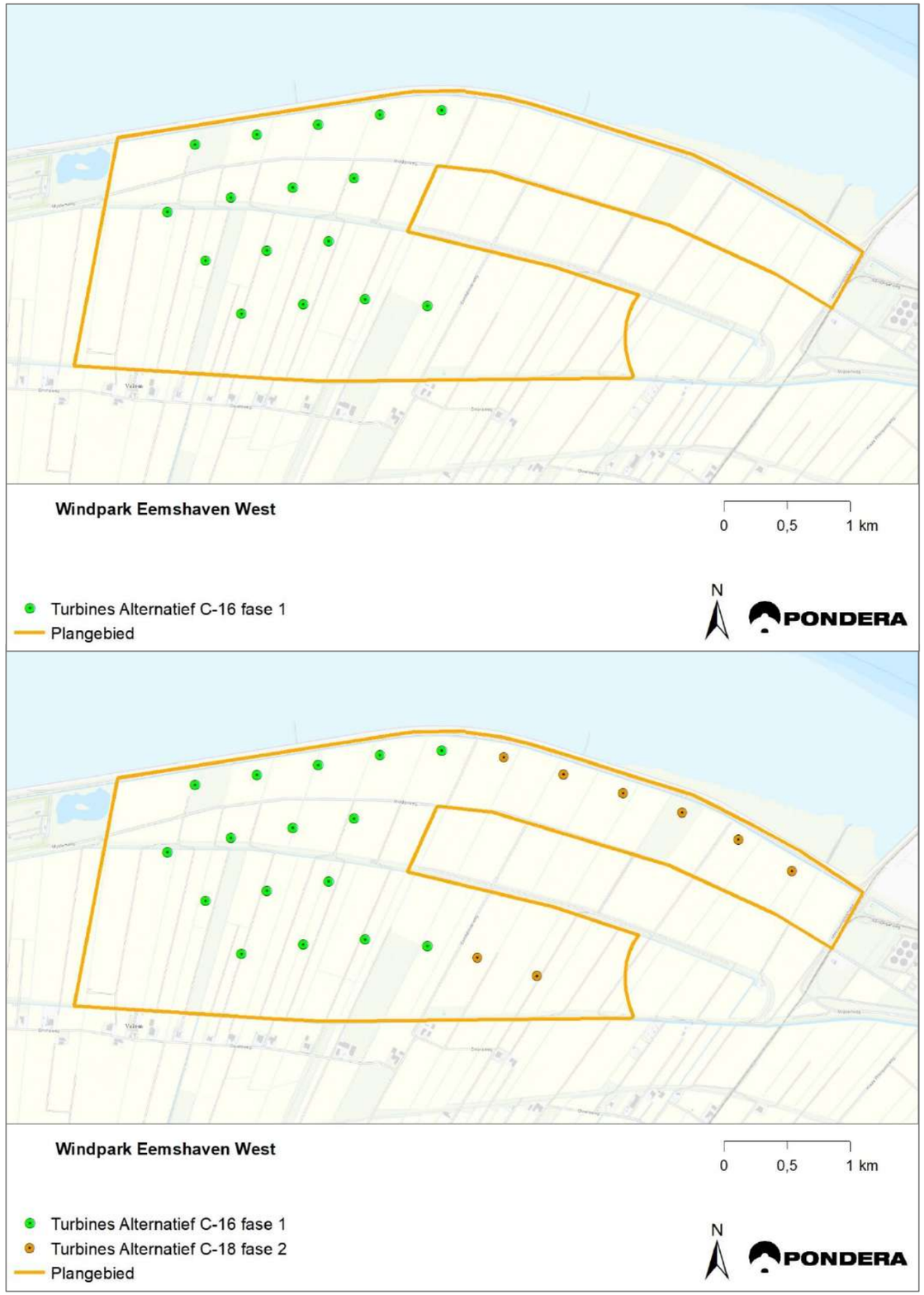
Voorkeursalternatief en standpunten

Inleiding

Deze bijlage geeft een overzicht van de visualisaties die gebruikt zijn bij de beoordeling van het aspect landschap in het MER van Windpark Eemshaven West. De visualisaties in deze bijlage zijn uitsneden van de 360 graden digitale versies van de visualisaties en zijn bedoeld ter illustratie en achtergrondinformatie ten aanzien van de landschappelijke beoordeling. De visualisaties zien toe op het VKA. Zowel de visualisaties van Fase 1 + 2 als van alleen Fase 1 zijn opgenomen. Op deze eerste pagina is een overzicht gegeven van het VKA in beide fasen en de standpunten die zijn gebruikt bij het vervaardigen van de visualisaties.

Uitgangspunten per alternatief	VKA Fase 1 + 2	VKA Fase 1
Aantal windturbines	24	16
Rotordiameter [m] maximaal	165	165
Ashoogte [m] maximaal	160	160
Tiphoogte [m] maximaal	225	225
Gevisualiseerd turbinetype	E 160	E 160





Standpunt 1 – Huidige situatie

Standpunt 1 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 1 – VKA (Fase 1)

Standpunt 2 – Huidige situatie

Standpunt 2 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 2 – VKA (Fase 1)

Standpunt 3 – Huidige situatie

Standpunt 3 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 3 – VKA (Fase 1)

Standpunt 4 – Huidige situatie

Standpunt 4 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 4 – VKA (Fase 1)

Standpunt 5 – Huidige situatie

Standpunt 5 – VKA (Fase 1 + 2)

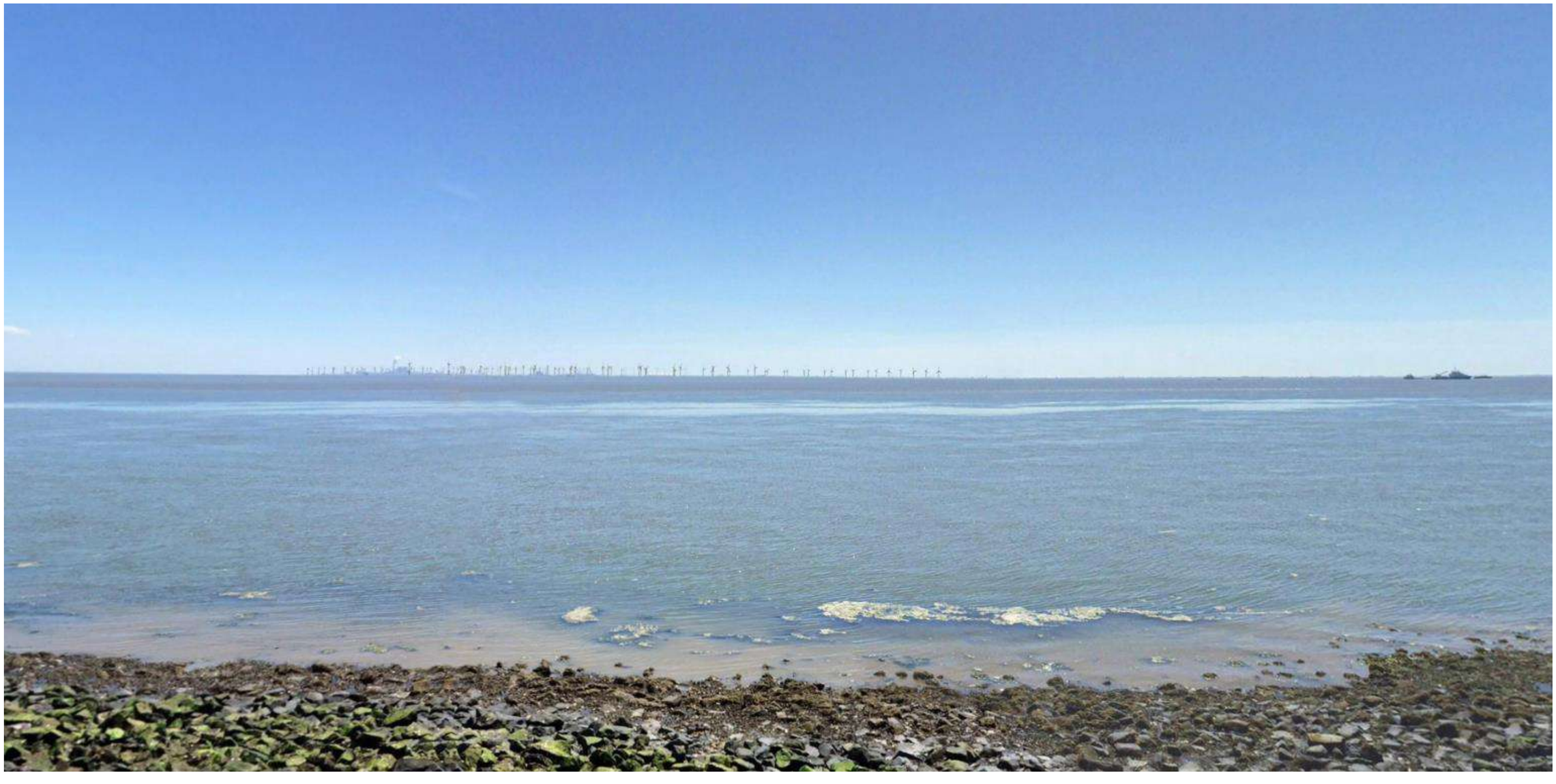
Standpunt 5 – VKA (Fase 1)

Standpunt 6 – Huidige situatie

Standpunt 6 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 6 – VKA (Fase 1)

Standpunt 7 – Huidige situatie



Standpunt 7 – VKA (Fase 1 + 2)

Standpunt 7 – VKA (Fase 1)

Bijlage 5.0 MER Windpark Eemshaven West

Beoordeling Kernwaarden Waddenzee

715071
09-06-2023

Relatie kernwaarden Waddenzee & Windpark Eemshaven West

Vattenfall B.V.

Definitief

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Relatie kernwaarden Waddenzee & Windpark Eemshaven West
Soort document	Definitief
Datum	09-06-2023
Projectnummer	715071
Opdrachtgever	Vattenfall B.V.
Auteur	Martijn Edink, Pondera Consult
Vrijgave	Martijn ten Klooster, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

1.1 Inleiding 1
1.2 Opzet rapportage 1
1.3 Beoordelingskader 2
1.4 Leeswijzer 2

2 Kernwaarden Waddenzee 3

2.1 Inleiding 3
2.2 Kernwaarden 3
2.3 Conclusie 7

3 Toelichting op het windpark 9

3.1 Inleiding 9
3.2 Het windpark 9
3.3 Overige elementen windpark 11
3.4 De omgeving van het windpark 11

4 Samenhang en interferentie 13

4.1 Inleiding 13
4.2 Huidige status kernwaarden 13
4.3 Ecologische waarden 13
4.4 Geologische waarden 15
4.5 Cultuurhistorische waarden 15
4.6 Landschappelijke waarden 18
4.7 Conclusie 25

5 Voorkeursalternatief 26

5.1 Voorkeursalternatief 26
5.2 Voorkeursalternatief beoordeling 26

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

Vattenfall B.V. is voornemens Windpark Eemshaven West te realiseren, een windpark bestaande uit circa 23 tot 36 turbines net ten westen van de Eemshaven en direct te zuiden van de Waddenzee. De locatie is aangewezen voor de realisatie van windenergie in het nationaal en provinciaal beleid en sluit daarmee aan bij de kaders en ambities op Rijks-, provinciaal, maar ook lokaal niveau, voor de ontwikkeling van duurzame energie.

Onderdeel van de ontwikkelstappen van het windpark is het opstellen van een milieueffectrapport (MER), waarin de milieueffecten van verschillende configuraties (alternatieven) in beeld worden gebracht, ten einde het aspect milieu volwaardig mee te kunnen wegen in de besluitvorming omtrent het windpark. Onderdeel van de effectbeoordeling zijn de aspecten landschap en cultuurhistorie. De Waddenzee die direct noordelijk van het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt, is daarbij van groot belang vanwege haar unieke Wereld erfgoed status en overige aanwezen landschappelijke en cultuurhistorische waarden. De bijzondere status en kenmerken van het unieke gebied de Waddenzee zijn van waarde en moeten om die reden zorgvuldig worden beoordeeld. Bijgaande rapportage beoogt de aangewezen waarden van de Waddenzee te duiden en de relatie tussen Windpark Eemshaven West en deze waarden in beeld te brengen.

1.2 Opzet rapportage

Deze rapportage dient als achtergrondrapport en input voor de cultuurhistorische effectbeoordeling in het MER van Windpark Eemshaven West. De opzet van deze rapportage volgt waar mogelijk de lijn van de Leidraad voor Heritage Impact Assessments en de wijze waarop UNESCO erfgoed (IUCN – World Heritage and EIA assessment) centraal stelt. Dat betekent dat in deze rapportage de volgende elementen van belang worden geacht.

- Kernwaarden bepalen: In beeld brengen van de kernkwaliteiten scherp definiëren van de kernwaarden en bijbehorende kwaliteiten in de huidige situatie, als startpunt voor het bepalen van de mate van interferentie en samenhang;
- Beschrijven van de ingreep: Het bepalen en ruimtelijk weergeven van de beoogde ingreep (het windpark), als uitgangspunt voor het bepalen van de mate van interferentie en samenhang met de kernwaarden van de Waddenzee;
- Effectbeoordeling: transparant en navolgbaar beoordelen van de mate van samenhang en interferentie tussen het windpark en de waarden van de Waddenzee. Naast het beoordelen van de effecten op de kernkwaliteiten moeten integriteit en authenticiteit meegewogen worden.
- Optimalisatie en advies: wanneer de uitgangssituatie een significante mate van (negatieve)impact heeft op de waarden van de Waddenzee is het van belang te zoeken naar optimalisaties of alternatieven.

CONCEPT

1.3 Beoordelingskader

In deze paragraaf volgt een toelichting op het beoordelingskader. Als eerste stap wordt de waarde van het erfgoed bepaald. In dit geval is sprake van een gebied van internationale betekenis. In principe moet al het mogelijke worden gedaan om nadelige gevolgen hier te voorkómen of te minimaliseren. Maar uiteindelijk kan het toch noodzakelijk zijn om een afweging te maken tussen het algemene nut van de voorgestelde verandering en de impact op een gebied. Belangrijk is dat het gewicht dat aan de cultuurhistorische waarde wordt toegekend, in verhouding staat tot het belang van de plek en de gevolgen van de verandering op die plek.

Bij de beoordeling van de effecten van de ontwikkelingen op de Waddenzee geldt als belangrijkste uitgangspunt dat de effecten worden beoordeeld op het behoud/veiligstellen van de kernwaarden. Hierbij gelden de kernwaarden zoals die zijn vastgelegd in de Werelderfgoed Status en nationale kaders, zoals het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

Bij het beoordelen van de impact wordt gekeken naar de schaalgrootte, de ernst van de effecten op de kwaliteiten van de Waddenzee als geheel en op lokale schaal. Op basis van het Barro (2.5.5) dient beoordeeld te worden of er significant negatieve gevolgen zijn voor de kwaliteiten van de Waddenzee. Hiertoe zal een kwalitatieve beoordeling per kernwaarde/ kwaliteit plaatsvinden.

1.4 Leeswijzer

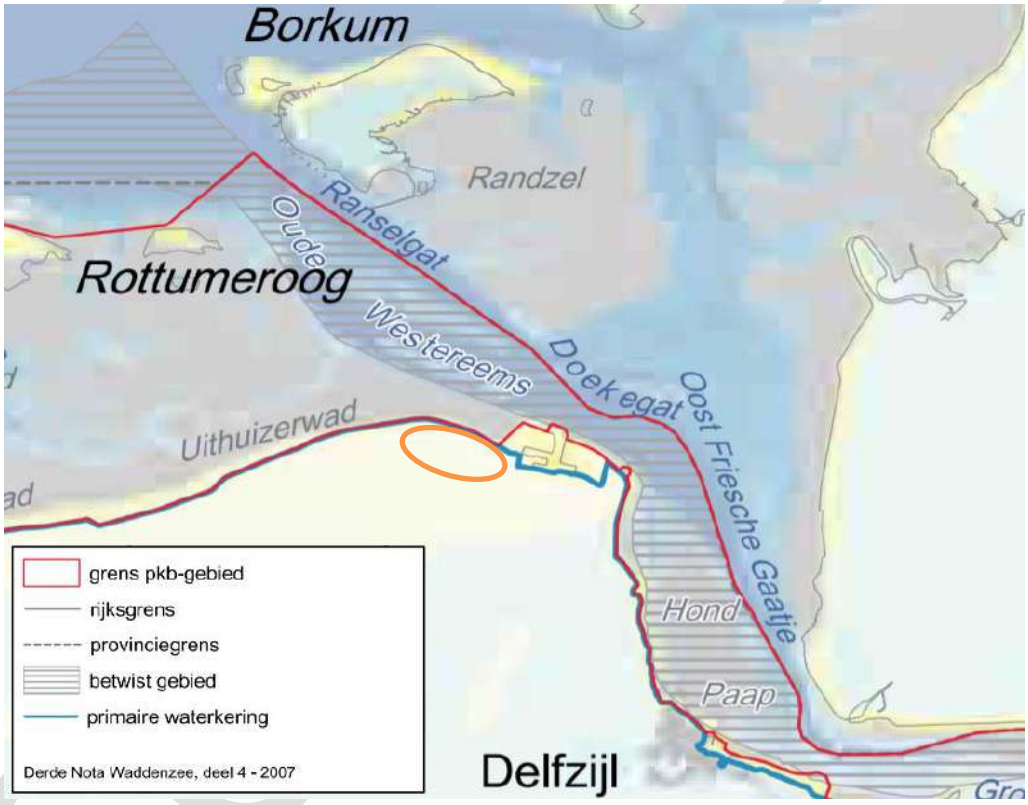
In dit hoofdstuk wordt de aanleiding en de opzet van de studie beschreven. Hoofdstuk 2 zal de kernwaarden en kernkwaliteiten van de Waddenzee in beeld brengen, waarna in hoofdstuk 3 een toelichting op het windpark wordt gegeven. Vervolgens zal in hoofdstuk 4 worden ingegaan op de samenhang en interferentie tussen de ingreep en de kernwaarden. Hoofdstuk 5 ziet toe op eventuele optimalisaties of alternatieven. Tot slot wordt in hoofdstuk 6 een algemene conclusie gegeven.

2 KERNWAARDEN WADDENZEE

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de aangewezen kernwaarden en -kwaliteiten van de Waddenzee vanuit verschillende (beleids-)kaders weergegeven. De Waddenzee is begrensd op de waterlijn van de Groningse kustzone. Ter hoogte van het voornemen (Zie hoofdstuk 3 en oranje ovaal in figuur), ligt de grens op de rand van de waterkering en het water. In onderstaand figuur is de begrenzing uit de Derde Nota Waddenzee, ter hoogte van de Eemshaven weergegeven.

Figuur 2.1 Begrenzing Waddenzee (PKB)



2.2 Kernwaarden

2.2.1 Wereld Unesco Erfgoed Waddenzee

De Waddenzee van Nederland en Duitsland is in 2009 aangewezen als Unesco Werelderfgoed. Het Deens deel is hier in 2014 bijgekomen. Om op de Werelderfgoedlijst te komen moet een gebied zich op drie manieren kwalificeren: het moet aan één van de selectiecriteria van UNESCO voldoen, het moet compleet zijn én adequaat worden beheerd en beschermd. Op alle drie vlakken moet een gebied scoren zodat het een ‘Uitzonderlijke Universele Waarde’ (Outstanding Universal Value - OUV) kan worden toegekend.

Figuur 2.2 De Waddenzee Werelderfgoed

De Waddenzee Werelderfgoedgebied. CWSS.

Uitzonderlijke Universele Waarde

Een 'Uitzonderlijke Universele Waarde' beschrijft waarom het aangewezen gebied zo bijzonder is. De Uitzonderlijke Universele Waarde staat voor een culturele en/of natuurlijke betekenis die zo uitzonderlijk groot is dat het de nationale grenzen overschrijdt en van gemeenschappelijk belang is voor huidige en toekomstige generaties van de hele mensheid. Dat maakt het behoud van (de waarde) van het gebied van grote internationale betekenis. De Waddenzee kent als Uitzonderlijke Universele Waarde dat het grootste getijdengebied ter wereld is, waar natuurlijke processen ongestoord kunnen verlopen door het hele gebied. Het gebied omvat een groot aantal overgangszones tussen land, zee en het zoetwatermilieu, en het is rijk aan soorten die speciaal zijn aangepast aan de veeleisende omgevingscondities. Het is een van de belangrijkste gebieden voor trekvogels en is verbonden met andere belangrijke locaties voor deze trekvogels.

Criteria Unesco

Een gebied moet aan minimaal een van de tien selectiecriteria van Unesco voldoen. Voor de Waddenzee geldt dat het aan drie criteria voldoet. Deze worden hieronder beschreven.

Geologische processen criterium (VIII)

Door stormen en verandering in de zeespiegel blijft de geomorfologie van de Waddenzee aan een hoge dynamiek onderhevig. Nergens anders op aarde is er zo'n gevarieerde en dynamische kustzone van deze omvang die voortdurend wordt gevormd en veranderd door wind en getijden. Deze natuurlijke processen voltrekken zich sinds millennia grotendeels ongestoord in de hele Waddenzee, waarbij eilanden, zandbanken, geulen, slikplaten, prielen, kwelders en duinen gevormd worden.

Ecologische en biologische processen (criterium IX)

De leefgebieden van de Waddenzee laten op een fascinerende manier zien hoe fysieke krachten en biologische activiteiten op elkaar inwerken en daarmee de voorwaarden scheppen voor leven in een kwetsbare omgeving. Deze habitats vormen een complex systeem dwars door verschillende milieugradiënten heen, zoals diepte en zoutgehalte, hoogte en droogte, blootstelling aan hydrodynamische factoren en wind, en door organismen gevormde ondergrond. Ondanks de kwetsbaarheid van het gebied is de productiviteit van biomassa een van de hoogste ter wereld en zorgt daarmee voor een groot voedselaanbod voor vissen, zeehonden en vogels.

Biodiversiteit (criterium X)

De ecologische en biologische processen zorgen ervoor dat de Waddenzee een van de belangrijkste hotspots van biodiversiteit ter wereld is en daarmee bij de grootste wildernisgebieden van Europa hoort. De Waddenzee biedt ruimte aan meer dan 10.000 soorten planten en dieren, waaronder een groot deel maritieme soorten, fototrofe planten en macrofungi. Deze verscheidenheid aan lokale soorten zorgen voor een groot voedselaanbod en is cruciaal voor de grote aantallen trekvogels die jaarlijks een tussenstop in het gebied maken op reis naar hun winter- of zomerverblijfsgebieden.

Kader 2.1 Overige selectiecriteria Unesco

Om Unesco Werelderfgoed te kunnen worden, moet een gebied aan minimaal een van de tien selectiecriteria van Unesco voldoen. De Waddenzee voldoet aan de genoemde criteria VIII, IX, X. Hieronder zijn tevens de overige selectiecriteria weergegeven. Voor de criteria I t/m VII geldt dat deze niet aan de Waddenzee zijn toegekend en daarmee tevens geen kernwaarde van de Waddenzee betreffen.

I. meesterwerk van menselijk vernuft
II. belangrijke uitwisseling van waarden
III. getuige van traditie/beschaving
IV. typerend voor bepaalde architectuur
V. uitzonderlijk gebouw/landschap
VI. associatieve waarde
VII. natuurlijke schoonheid
VIII. geologische processen
IX. ecologische/biologische processen
X. biodiversiteit

Integriteit en Authenticiteit

Bij integriteit gaat het om de compleetheid en mate van intact zijn van (de waarden van) een gebied. De Waddenzee bevat alle soorten, habitat en natuurlijke processen, waaruit een natuurlijk en dynamisch gebied als de Waddenzee wordt gevormd. Het gebied is groot genoeg

om de kritische ecologische en biologische processen, die van belang zijn voor de waarden van de Waddenzee te behouden.

Bescherming en beheer van de Waddenzee bestaat uit een effectieve samenwerking tussen Denemarken, Duitsland en Nederland op het vlak van natuurbescherming. Door samen te werken zorgen deze landen voor een geïntegreerd beheer van het gebied, waarbij elk land uitgebreide beschermingsmaatregelen implementeert. Daarmee voldoen de drie landen aan hun gezamenlijke verantwoordelijkheid jegens de wereldgemeenschap en de huidige en toekomstige generaties met betrekking tot de bescherming van het werelderfgoed van de Waddenzee.

Conclusie

De Waddenzee is aangewezen als werelderfgoed door haar unieke kenmerken op het gebied van geologie, ecologische en biologische processen en biodiversiteit. Door de grootte van het gebied kunnen de processen die hiermee samenhangen al decennia lang ongestoord verlopen en zal dit ook nog voor volgende generaties het geval zijn. Deze waarden zijn daarmee van internationale betekenis.

De status van werelderfgoed monument kent geen eigen beschermingsregime maar dient door de betreffende landen te worden gewaarborgd. In Nederland is dit gebeurd door:

- De Structuurvisie Derde Nota Waddenzee, waarin de hoofdlijnen van het Rijksbeleid voor de Waddenzee zijn weergegeven;
- het Barro, voor wat betreft het voorkomen of beperken van bebouwing in de Waddenzee.
- de aanwijzing van de Waddenzee als Natura 2000-gebied;

2.2.2 Structuurvisie Derde Nota Waddenzee

De structuurvisie Derde Nota Waddenzee (voorheen planologische kernbeslissing, PKB, inmiddels onderdeel van de SVIR) bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid voor de Waddenzee. De structuurvisie geeft de begrenzing van de Waddenzee (pkb-gebied) en het waddengebied. De Waddenzee betreft het water van de Waddenzee met inbegrip van droogvallende zandplaten en slikken. Het waddengebied is een zone om de Waddenzee.

De hoofddoelstelling voor de Waddenzee is “de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap”. De structuurvisie geeft de beleidskeuzen die het rijk relevant acht voor het realiseren van de doelstellingen van de Waddenzee. Deze zijn uitgesplitst in maatregelen gericht op:

- de natuur in brede zin (inclusief kwaliteit van water, bodem en lucht);
- bestaande en nieuwe menselijke activiteiten in de Waddenzee en daarbuiten, voor zover van invloed op de Waddenzee.

Ook windenergie komt aan bod in de structuurvisie. Deze stelt dat plaatsing van windturbines in de Waddenzee niet is toegestaan. De achtergrond hiervan ligt in de beleidswens om de Waddenzee vrij te houden van bouwwerken vanuit het oogpunt van landschap. Voor het Waddengebied geldt dat in concrete gevallen moet worden bekeken of plaatsing van windturbines mogelijk is. De toelaatbaarheid wordt beoordeeld door toepassing van de criteria zoals opgenomen in het nationaal ruimtelijk beleid en het afwegingskader uit de structuurvisie.

Dit wil zeggen dat:

- voor natuur moet worden voldaan aan het van toepassing zijnde wettelijke beschermingsregime (Wet natuurbescherming);
- het voornemen verenigbaar is met de te beschermen en behouden landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

2.2.3 Barro

De landschappelijke en cultuurhistorische waarden, evenals de begrenzing van Waddenzee en waddengebied zijn vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

Voor de Waddenzee benoemt het Barro (artikel 2.5.2) rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van de duisternis als landschappelijke kwaliteiten. Cultuurhistorische kwaliteiten omvatten in de bodem aanwezige archeologische waarden en de overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen, bestaande uit onder andere zeedijken en de daaraan verbonden historische sluizen (waaronder het ensemble van de Afsluitdijk).

Kader 2.1 Landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten Waddenzee (art. 2.5.2 Barro)

- Landschappelijke kwaliteiten: rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van duisternis;
- Cultuurhistorische kwaliteiten:
    - de in de bodem aanwezige archeologische waarden, en
    - de overige voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen, bestaande uit:
        - historische scheepswrakken
        - verdronken en onderslibde nederzettingen en ontginningssporen, waaronder de dame Ameland-Holwerd
        - zeedijken en de daaraan verbonden historische sluizen, waaronder het ensemble Afsluitdijk
        - landaanwinningswerken
        - systeem van stuifdijken
        - systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen
        - kapen

2.2.4 Natura 2000 - gebied

Voor de aangewezen waarden van Natura 2000-gebied de Waddenzee wordt verwezen naar de Natuurtoets en Passende Beoordeling die als bijlage bij het MER Windpark Eemshaven West is opgenomen. Hierin is een korte beschrijving gegeven van de natuurlijke kenmerken van het gebied en de bijbehorende instandhoudingsdoelstellingen.

2.3 Conclusie

Op basis van de aanwijzing als Unesco Werelderfgoed en de borging van deze waarden in nationaal beleid is onderstaand overzicht aan belangrijke kwaliteiten bepaald. Deze vormen de basis voor de beoordeling van de interactie tussen het voornemen en de Waddenzee.

Tabel 2.1 Kernkwaliteiten Waddenzee

Waarde	Kwaliteit	Bron
Ecologisch	Ecologische (biologische) processen	Unesco/ Aanwijsbesluit Natura 2000
	Biodiversiteit	
Geologische	Geologie	Unesco
Cultuurhistorisch	Archeologische waarden in de bodem	Barro
	Cultuurhistorische elementen en structuren	
Landschappelijk	Rust	Barro
	Weidsheid	
	Open horizon	
	Natuurlijkheid	
	Duisternis	

3 TOELICHTING OP HET WINDPARK

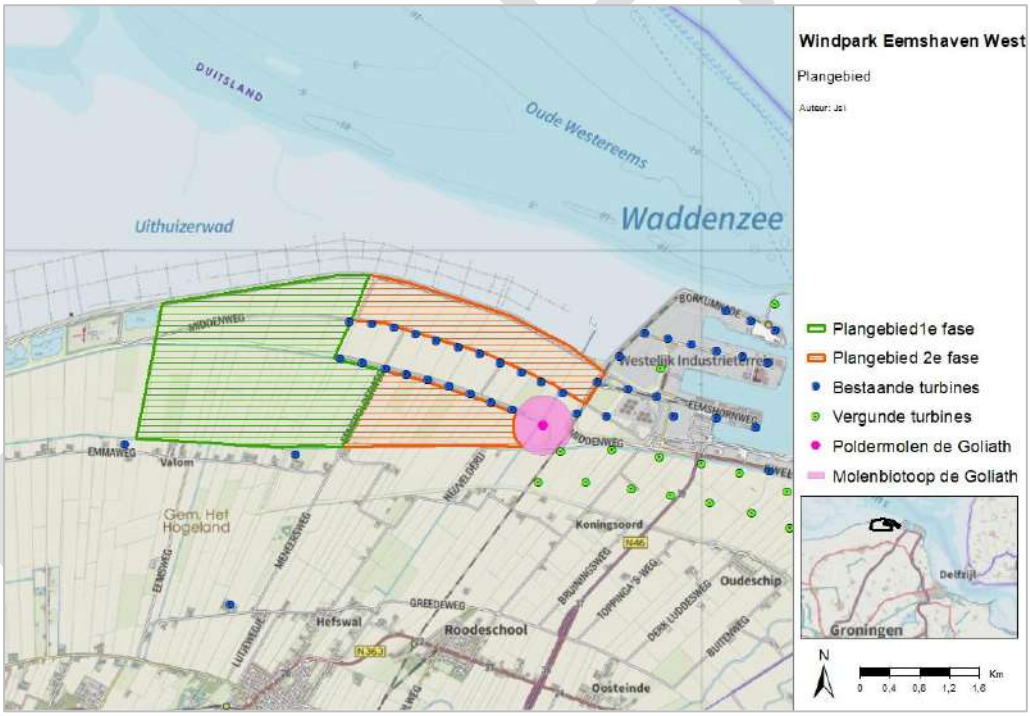
3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het windpark (de ingreep), die van invloed kan zijn op de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

3.2 Het windpark

Windpark Eemshaven West bestaat uit een windpark van in totaal 23 tot 36 windturbines (afhankelijk van het alternatief) ten westen van de Eemshaven. In onderstaand figuur is de locatie van het windpark weergegeven. In de figuur is tevens de fasering van de ontwikkelfasen van het windpark opgenomen. Fase 1 + 2 betreft het voornemen. Deze zullen in de tijd achtereenvolgens worden gerealiseerd. Een eventuele fase 3 betreft de opschaling van de bestaande twee lijnen (blauwe turbines in de figuur) in een nieuwe (op fase 1 en 2 aansluitende) lijnopstelling. In deze studie wordt uitgegaan van de ingreep, zijnde fase 1 + 2, inclusief de bestaande windturbines in de omgeving. Voor fase 3 zal in het MER een doorkijk worden gegeven.

Figuur 3.1 Plangebied Windpark Eemshaven West



Bron: Pondera

In het MER voor het windpark worden verschillende alternatieven onderzocht, die variëren in zowel windturbine locaties als in de afmetingen van windturbines. In tabel 3.1 zijn de verschillende alternatieven weergegeven. Dit betekent dat er op dit moment nog geen definitieve keuze is gemaakt in de daadwerkelijke inrichting van het gebied. Voor de beoordeling van de samenhang en interferentie tussen het windpark en de Waddenzee gaat het

echter hoofdzakelijk om de ingreep op zichzelf en niet zozeer over de exacte indeling van het voornemen. Zeker niet gezien de vergelijkbaarheid van de alternatieven qua indeling. Dat er weinig onderscheid zit in de alternatieven en met name de ingreep op zichzelf de grootste impact heeft, blijkt ook uit de landschappelijke beoordeling van het voornemen in het MER Windpark Eemshaven West. Om die reden wordt voor de beoordeling van de samenhang en interferentie uitgegaan van de (voor de Waddenzee) de ingreep op zichzelf, waarbij er, waar relevant worst-case alternatieven qua aantal turbines en qua turbine-afmetingen (en het dichtst bij de Waddenzee) als vertrekpunt voor de beoordeling worden gehanteerd. In de volgende figuren zijn de betreffende alternatieven ter illustratie opgenomen.

Tabel 3.1 alternatieven MER

Alternatief	Aantal turbines	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte maximaal
A	28	120 – 150 meter	130 – 160 meter	225 meter
B	24	150 – 175 meter	130 – 160 meter	240 meter
C	36	120 – 150 meter	130 – 160 meter	225 meter
D	35	150 – 175 meter	130 – 160 meter	240 meter
E	27	120 – 150 meter	130 – 160 meter	225 meter
F	23	150 – 175 meter	130 – 160 meter	240 meter

Figuur 3.2 Alternatief C - reguliere afmetingen, meeste turbines

Figuur 3.3 Alternatief D - Innovatieve afmetingen, meeste turbines

3.3 Overige elementen windpark

Naast het windpark zal er een transformatorstation worden gerealiseerd en wordt interne parkbekabeling aangelegd. Beide zijn echter ondergeschikt van aard. Gezien de beperkte afmetingen van deze onderdelen, met name ook ten opzichte van de schaal van de windturbines zijn deze ondergeschikt en kan enig relevant effect op de kernwaarden van de Waddenzee met zekerheid worden uitgesloten. Deze onderdelen zijn dan ook niet relevant voor (en geen onderdeel van) de beoordeling in onderhavige studie.

3.4 De omgeving van het windpark

De locatie van het windpark bestaat uit agrarische gronden. Daarnaast zijn er in de huidige situatie reeds twee windturbine(lijn)opstellingen aanwezig, die tot ca. 3,5 km westwaarts van de Eemshaven strekken. De bestaande windturbines betreffen turbinetypen met een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 82 (en 3 x 90) meter. In figuur 3.1 zijn de bestaande lijnopstellingen zichtbaar. In onderstaande figuren is ter illustratie het beeld van de bestaande lijnen (huidige situatie) vanuit de Waddenzee (Borkum) en het Waddengebied (vanuit rand Eemshaven) opgenomen. Ten noorden van het plangebied ligt een primaire waterkering en daarachter begint de Waddenzee. Ten zuiden van het plangebied liggen enkele kleine woonkernen en losstaande woningen. Aan de westzijde ligt een gasstation van Gasunie en een ecologisch compensatiegebied Ruidhorn. Het meest bepalende voor de omgeving van het windpark is de Eemshaven direct ten oosten van het plangebied. De industrie en het grote aantal windturbines op en rond de Eemshaven zijn van grote afstand zichtbaar en veelal bepalend voor het landschap in dit deel van Groningen.

CONCEPT

Figuur 3.4 Huidige situatie – bestaande lijnen vanaf Waddenzee (Borkum)

Figuur 3.5 Huidige situatie – bestaande lijnen vanaf Waddengebied (rand Eemshaven)

4 SAMENHANG EN INTERFERENTIE

4.1 Inleiding

In onderhavig hoofdstuk worden de veranderingen ten aanzien van de kernwaarden van de Waddenzee beschreven als gevolg van het voornemen beschreven. Er wordt achtereenvolgens ingegaan op de veranderingen ten aanzien van de landschappelijke, ecologische en cultuurhistorische waarden.

4.2 Huidige status kernwaarden

Uit het ‘State of Conservation report’ & ‘Quality Status Report’ (2016) van de betrokken Staten Nederland, Duitsland en Denemarken is te herleiden wat de status is van de (bescherming van) waarden van de Waddenzee en welke risicofactoren men de komende jaren verwacht. Sinds 2016 is er geen nieuw statusreport uitgebracht.

Daaruit valt op te maken dat er sinds de laatste rapportage in 2014 geen grote veranderingen zijn opgetreden in habitats en de ontwikkeling daarvan. Met betrekking tot verschillende vogels en zeedieren lieten de laatste trends een achteruitgang zien in broedende en migrerende vogels, hoewel de trends over de verschillende Waddenzeeregio’s van elkaar variëren. Voor de trekvogelpopulaties is de trend over het algemeen positief. Zeehondensoorten zijn in aantal gegroeid over de laatste jaren. Ook de bruinvissen doen het de laatste jaren goed in de Waddenzee.

Een aantal huidige en potentiële factoren zijn in potentie van invloed op de bescherming van de waarden van de Waddenzee. De belangrijkste zijn de scheepvaart, baggeren van scheepvaartroutes, haven-gerelateerde ontwikkelingen, olie en gasindustrie, impact van toerisme en recreatie, kustverdedigingswerken, de visserij, het leggen van kabels (o.a. van windparken) en klimaatverandering. Dit zijn overigens dezelfde risicofactoren die in de rapportage van 2014 zijn benoemd. Er zijn in het report geen specifieke ontwikkelingen genoemd.

Wat duidelijk wordt is dat beïnvloeding van de biodiversiteit in potentie het meest onder druk lijkt te staan, hoewel de (sterkte van) populaties van soorten per regio (en land) en soort kunnen verschillen. Windparken buiten de Waddenzee worden niet benoemd als risicofactor, hoewel het trekken van kabels door de Waddenzee zelf wel als risicofactor wordt benoemd. Het voornemen van Windpark Eemshaven West bevindt zich buiten de Waddenzee en vormt daarmee niet direct een risico voor (het beschermen van) de waarden van de Waddenzee.

4.3 Ecologische waarden

Ecologische en biologische processen

De ecologische en biologische processen die uniek zijn voor de Waddenzee hebben betrekking op het door verschillende milieugradiënten heen, zoals diepte en zoutgehalte, hoogte en droogte, blootstelling aan hydrodynamische factoren en wind, en door organismen gevormde ondergrond. Dit systeem leidt tot aanhoudende dynamische aanpassingen van planten, dieren en hun leefomgevingen aan veranderingen als gevolg van menselijk handelen.

CONCEPT

Aangezien het windpark (ongeacht het alternatief) zich buiten de Waddenzee bevindt, heeft het geen direct relatie met de (op microniveau) ecologische en biologische processen die zich in de Waddenzee afspelen. Het windpark is niet van invloed op aspecten als het zoutgehalte of diepte van de Waddenzee of de mate van blootstelling aan hydrologische of weersfactoren. Ook de beïnvloeding van de wind ‘achter’ de turbines (turbulentie) leidt niet tot beïnvloeding op de bodem. Turbulentie treedt met name op rotorhoogte op en zal steeds verder afzwakken. Er is heel beperkt sprake van beïnvloeding van de wind op maaiveldniveau, maar dit is dusdanig beperkt dat dit niet merkbaar is (valt binnen fluctuaties van de ‘gewone’ wind) en verwaarloosbaar voor de ecologische en biologische processen. Er is derhalve geen sprake van negatieve beïnvloeding van deze processen als gevolg van de realisatie van het windpark.

De genoemde processen zijn tevens de basis voor een groot voedselaanbod voor vissen, zeehonden en vogels en vormt daarmee op hun beurt de basis voor een grote diversiteit aan soorten. Het windpark kan wel van invloed zijn op specifieke soorten uit de Waddenzee, met name vogelsoorten, aangezien deze zich niet alleen binnen de grenzen van de Waddenzee bewegen, maar ook gebieden daarbuiten benutten voor bijvoorbeeld foerageren en rusten.

Voor de beoordeling van de effecten op vogel-, vleermuis- en overige soorten is een natuurtoets opgesteld. De belangrijkste effecten van de realisatie van het windpark op Natura 2000-gebied Waddenzee treden op in de gebruiksfase en betreffen de sterfte van niet-broedvogels (met name ganzen, eenden en steltlopers) en de mogelijk verstorende werking van de twee meest noordoostelijke windturbines op hoogwatervluchtplaats (HVP) Rommelhoek. Dit leidt ertoe dat significant negatieve effecten als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West (op zichzelf) op het behalen van de IHD’s van Natura 2000-gebied Waddenzee met zekerheid kan worden uitgesloten, met één uitzondering. Voor een aantal windturbines, die in fase 2 zijn voorzien in alternatieven A t/m D, is niet op voorhand met zekerheid uit te sluiten dat Hoogwatervluchtplaats Rommelhoek zijn functie (deels) verliest als gevolg van de verstorende werking van de dichtstbijzijnde windturbines. Het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD’s van de betrokken soorten ganzen, eenden en steltlopers kan dan niet met zekerheid worden uitgesloten. Dit is nader onderzocht in een passende beoordeling voor het VKA. Voor het voorkeursalternatief geldt dat significant negatieve effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden.

Voor stikstof geldt dat depositie op water geen effecten veroorzaakt. Op de Waddeneilanden is wel sprake van stikstofgevoelige habitattypen. Op basis van de Aerius-berekening is geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van stikstofdepositie, maar dat dit niet leidt tot een overschrijding van de ‘Kritische Depositiewaarden’ en daarmee geen effect heeft op stikstofgevoelige typen.

Biodiversiteit

Zoals genoemd zorgen de ecologische en biologische processen voor een groot voedselaanbod voor vissen, zeehonden en vogels en vormen daarmee de basis voor een grote biodiversiteit binnen de Waddenzee.

Zoals aangegeven is het windpark niet van invloed op planten of micro-soorten, aangezien het windpark niet in de Waddenzee zelf staat en derhalve geen relatie heeft met het water of de bodem van de Waddenzee. Voor stikstof geldt er weliswaar sprake is van stikstofdepositie,

maar dat dit niet leidt tot een overschrijding van de ‘Kritische Depositiewaarden’ en daarmee geen effect heeft op stikstofgevoelige typen ter hoogte van de Waddeneilanden.

Daarmee is er sprake van invloed op specifieke (vogel)soorten (m.n. ganzen, eenden en steltlopers), maar niet tot op een significant niveau. Dat betekent dat er met zekerheid geen sprake is van beïnvloeding van de biodiversiteit van de Waddenzee. Dat geldt voor alle alternatieven.

4.4 Geologische waarden

De geologische waarden van de Waddenzee betreffen de natuurlijke processen in de gevarieerde en dynamische kustzone die ongestoord elementen als zandbanken, geulen en slikplaten vormen.

Aangezien het windpark niet in de Waddenzee zelf wordt geplaatst, zal dit niet van invloed zijn op de bodem van de Waddenzee of de geologische processen die er plaatsvinden. Enige relevante invloed ten gevolge van de aanleg van het windpark is eveneens uitgesloten.

Het voornemen is daarmee, ongeacht het alternatief, niet van invloed op het de geologische waarden. De geologische processen vinden ongestoord plaats, nu en in de toekomst, ook wanneer het voornemen wordt gerealiseerd.

4.5 Cultuurhistorische waarden

De cultuurhistorische waarden zijn onderverdeeld in geologische, archeologische en cultuurhistorische waarden.

Archeologisch

De archeologische waarden van de Waddenzee zijn gelegen in eventuele archeologisch waardevolle objecten in de bodem. Ook voor de archeologische waarden in de bodem geldt dat het windpark niet van invloed is, gezien de locatie van het windpark buiten de Waddenzee. Impact op archeologische objecten binnen de Waddenzee is daarmee met zekerheid uitgesloten. Overigens geldt een lage archeologische verwachtingswaarde voor het plangebied op basis van de archeologische beleidskaarten. De kans op archeologische vondsten binnen het plangebied (en dus buiten de Waddenzee) is derhalve eveneens klein.

Cultuurhistorisch

De cultuurhistorische waarden zijn gelegen in de voor het gebied kenmerkende cultuurhistorische structuren en elementen, bestaande uit:

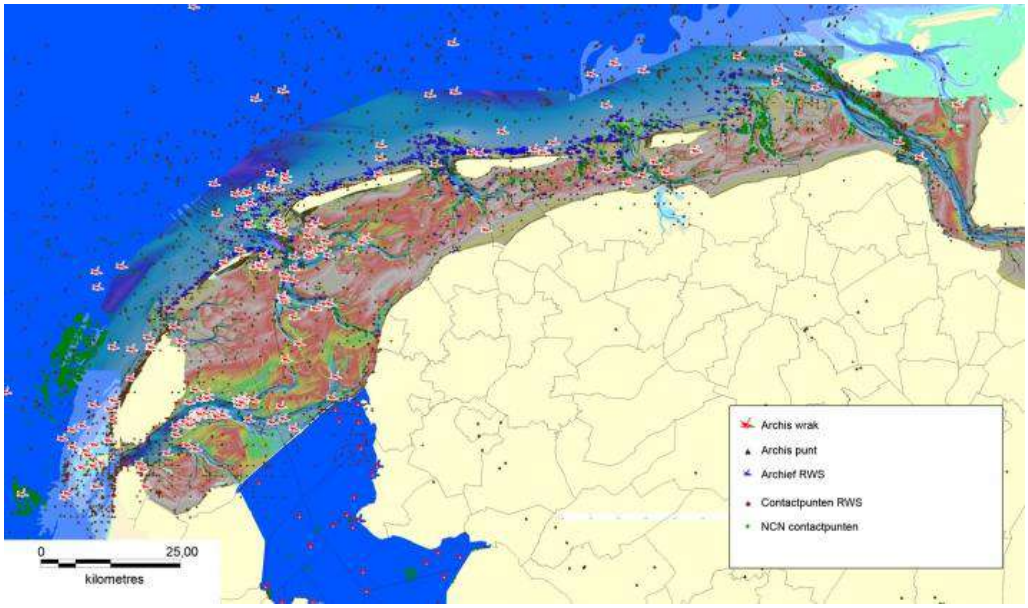
- historische scheepswrakken
- verdronken en onderslibde nederzettingen en ontginningssporen, waaronder de route Ameland-Holwerd
- zeedijken en de daaraan verbonden historische sluizen, waaronder het ensemble Afsluitdijk
- landaanwinningswerken
- systeem van stuifdijken
- systeem van historische vaar- en uitwateringsgeulen
- kapen

CONCEPT

Historische scheepswrakken

Historische scheepswrakken kunnen in de bodem van de Waddenzee aanwezig zijn. De meeste van deze wrakken liggen in of nabij (oude) vaargeulen, aangezien daar de meeste vaarbewegingen plaatsvinden. Nabij de Eemshaven zijn verschillende scheepswrakken bekend.

Figuur 4.1 Historische scheepswrakken (2015)



Bron: Maritiem Erfgoed, 2015

Het windpark staat buiten de Waddenzee, op het vaste land van de provincie Groningen. Op de locatie zijn geen oude vaargeulen bekend. De kans dat er een scheepswrak in de bodem wordt aangetroffen is daardoor zeer klein. De lage archeologische verwachting op basis van de gemeentelijke verwachtingenkaart, laat tevens zien dat de kans op de aanwezigheid van waardevolle objecten klein is. Een effect op historische scheepswrakken is dan ook niet te verwachten.

Nederzettingen en ontginningssporen

Zoals aangegeven is de locatie van het windpark niet in de Waddenzee zelf gelegen, een effect op Nederzettingen en ontginningssporen behorende bij de Waddenzee is dan ook niet aan de orde. Op de locatie van het windpark zelf geldt een lage verwachtingswaarde voor archeologische vondsten. Hoewel het mogelijk is dat er oude nederzettingen of ontginningssporen op de locatie van het windpark aanwezig zijn, is de kans hierop zeer klein. Een effect is dan ook niet te verwachten.

Ontginningssporen buiten de Waddenzee in het Waddengebied zijn zichtbaar door de langgerekte en rechte perceelsgrenzen, die wijze op landaanwinning door middel landaanwinningswerken. Het windpark heeft, vanwege haar grote turbineafmetingen echter een schaalniveau dat los staat van de op maaiveld zichtbare perceelsgrenzen en zal om die reden slechts beperkt van invloed zijn op de belevingswaarde ervan. Voor het windpark zullen diverse werken worden gerealiseerd, de windturbines, bijbehorende opstelplaatsen, elektrische werken en de benodigde parkwegen. De ingreep van deze werken is op zichzelf beperkt en is daarmee

nauwelijks van invloed op de fysieke inrichting van het gebied. De perceelsgrenzen blijven ongewijzigd en de huidige functie van het terrein worden ongewijzigd voortgezet, buiten de werken van het windpark. Daarnaast kan met de indeling van civiele werken, rekening worden gehouden met bestaande structuren in het gebied.

Zeedijken en historische sluizen

Er zijn geen historische sluizen in de nabijheid van het windpark gelegen. Er is dan ook geen sprake van een effecten hierop. De primaire waterkering aan de noordzijde van het plangebied is een zeedijk. De cultuurhistorische waarde ervan wordt echter niet beïnvloed door de realisatie van het voornemen. De lijnopstelling langs de dijk, versterkt juist de herkenbaarheid van de ligging van de Zeedijk en heeft daarmee een positieve uitwerking op lengterichting van de dijk. Daarnaast staan er reeds veel windturbines in het gebied, waardoor het gebied ten opzichte van de huidige situatie slechts beperkt veranderd.

Landaanwinningswerken

De aangroei van kwelder werd vroeger gestimuleerd door boeren en landeigenaars, omdat het aangegroeide land in hun bezit kwam. De kwelders kwamen steeds dieper in zee te liggen en na verloop van tijd ingepolderd zodat er landbouw plaats kon vinden. Om dit te versnellen werden landaanwinningswerken aangelegd. Deze bestonden uit rijen houten palen met daartussen wilgentakken om het water rustig te maken en de sedimentatie van klei en zand te stimuleren.

Figuur 4.2 Landaanwinningswerken

Bron: Waddenzeeschool.nl

De locatie van het windpark is binnendijks gelegen op een locatie waar niet langer landaanwinningswerken (bovengronds) aanwezig zijn. Een directe invloed op deze werken is niet aan de orde. Wel is de vroegere landaanwinning middels kwelderwerken goed zichtbaar in de landschapsstructuur. Gezien het grote verschil in schaalniveau tussen de windturbines en het landschap op maaiveld, is er echter geen sprake van beïnvloeding van deze structuren. Tevens blijft de structuur fysiek intact.

Daarnaast zijn er wel landaanwinningswerken aan de Waddenzeezijde van de waterkering gelegen. Aangezien dit achter het dijk ligt, is er geen directe relatie tussen het windpark en de cultuurhistorische waarde van de landaanwinningswerken. Van beïnvloeding is derhalve geen sprake.

Systeem van stuifdijken

Een stuifdijk is een in een rechte lijn kunstmatig opgestoven duinenrij in de Nederlandse duinen. Stuifdijken komen vooral voor op de Waddeneilanden. Ter hoogte van de Groningse kust nabij het plangebied (en haar ruime omgeving) zijn geen stuifdijken aanwezig. Er is dan ook geen sprake van beïnvloeding van stuifdijken als gevolg van de realisatie van windturbines.

Systeem van historische vaargeulen en uitwateringsgeulen

Karakteristieke vaargeulen en uitwateringsgeulen (bijvoorbeeld) als gevolg van het plaatsen van landaanwinningswerken zijn enkel binnen de natte delen van de Waddenzee zichtbaar aanwezig. De locatie van het windpark staat binnendijks op agrarisch gebied. Vaargeulen en uitwateringsgeulen zijn daar niet aanwezig, maar sporen daarvan kunnen wel in de bodem aanwezig zijn. De kans hierop is, gezien de lage verwachtingswaarde van het gebied echter klein. Een direct effect is dan ook niet aan de orde. Uitwateringsgeulen zijn nog wel te vinden aan de andere zijde van de waterkering. Deze kleinschalige karakteristieken hebben echter geen relatie met het op land gelegen windpark en er is dan ook geen sprake van beïnvloeding van de cultuurhistorische waarde ervan.

Kapen

Kapen zijn oude houten bouwwerken die van oudsher als oriëntatiepunt voor de scheepvaart fungeerde. Deze constructies zijn van cultuurhistorische waarde en worden ter oriëntatie nog altijd gebruikt door onder meer wadlopers. Kapen zijn met name op de Waddeneilanden te vinden. Er zijn geen kapen in de ruime omgeving van het voornemen aanwezig. Het windpark zal derhalve niet van invloed zijn op de cultuurhistorische waarde ervan.

4.6 Landschappelijke waarden

Rust

De waarde van rust kan worden gekarakteriseerd als de afwezigheid van storende geluiden en visuele rust. Qua geluid geldt dat de Waddenzee in het provinciale beleid is aangewezen als stiltegebied.

Rust in relatie tot geluid

Er zijn in het Barro, Omgevingsvisie en Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl geen aanvullende kaders of getalsnormen opgenomen voor het stiltegebied Waddenzee. Het provinciale beleid definieert eveneens geen geluidswaarde waaraan moet worden voldaan.

Voor stiltegebieden wordt in algemene zin een waarde van 40 dB(A) als streefwaarde geadviseerd.[1] In het MER zijn de effecten op het stiltegebied beoordeeld door de geluidbelasting af te zetten tegen de voor stiltegebieden gehanteerde streefwaarde van 40 dB (A). Geconcludeerd wordt dat de geluidsbelasting boven de 40 dB in de Waddenzee slechts in beperkte mate optreedt. De oppervlakte waarbinnen een geluidsbelasting boven de 40 dB kan

[1] http://www.atlasleefomgeving.nl/meer-weten/geluid/stiltegebieden

optreden betreft ca. 6 m2. Dit is ten opzichte van de totale oppervlakte van de Waddenzee (ca. 2.500 m2) slechts 0,24% en daarmee verwaarloosbaar klein.

Visuele rust

Een effect op visuele rust vanuit de Waddenzee, als gevolg van de bewegende delen van windturbines is aanwezig. De aanwezigheid van draaiende windturbines is door de bewerking negatief op het aspect rust. De grootte van de windturbines maakt dat de omwentelingen van de rotor rustiger ogen dan die van kleinere windturbines. Dit betekent dat fase 3 een lichte verbetering kan opleveren als de kleinere windturbines worden vervangen door minder en grotere windturbines. De zichtbaarheid is bij grotere windturbines eveneens groter. De mate waarin het visuele beeld veranderd ten opzichte van de huidige situatie is beperkt. In de huidige situatie zijn reeds een groot aantal windturbines van verschillende afmetingen in en rondom de Eemshaven aanwezig. Daarbij sluit het voornemen aan op deze bestaande concentratie van windturbines en industrie. Derhalve is dit effect niet significant..

Weidsheid

De weidsheid van de Waddenzee is met name gelegen in de openheid van het gebied. De Waddenzee bestaat voor het overgrote deel uit water of wetlanden, waar verder geen objecten of opgaande begroeiing aanwezig is die de weidsheid beperken. Deze weidsheid is een landschappelijk (en cultuurhistorische) kernwaarde van de Waddenzee. Deze weidsheid is geen specifieke waarde van het Waddengebied, waar reeds veel objecten gerealiseerd zijn. Aangezien het windpark net buiten de Waddenzee ligt (in het Waddengebied), is de impact op de weidsheid beperkt, kijkend over de Waddenzee vanaf de Zeedijk is een windpark op het vaste land niet zichtbaar. Vanuit de Waddenzee zelf bezien worden nieuwe, van grote afstand zichtbare, hoge objecten gerealiseerd die van invloed zijn op de horizon. Dit kan de weidsheid van het gebied inperken of bestaande bebouwing verdichten In onderstaande visualisaties is de huidige situatie en de situatie inclusief het windpark opgenomen vanaf Borkum (ligt in de Waddenzee).

Op grote afstand zijn de windturbines slechts een beperkt deel van de tijd zichtbaar; dit heeft onder andere te maken met weersomstandigheden. Bij zeer heldere weersomstandigheden zullen de turbines vanaf de Waddeneilanden zichtbaar zijn. De windturbines zijn dan echter klein en versterken in potentie het gevoel van openheid doordat de beleving van de helderheid van de zichtomstandigheden wordt benadrukt. Daarnaast geldt dat het betreffende deel van de horizon reeds de aanwezigheid van de windturbines in de Eemshaven, de windturbines van het bestaande windpark Eemspolder (dit windpark staat in het plangebied van Windpark Eemshaven West) en de industrie met soms de pluim van de energiecentrale(s).

Als gevolg van de reeds aanwezige bebouwing en windturbines en de aansluiting hierop heeft de ontwikkeling van het windpark een beperkt effect. De uitbreiding is zichtbaar en leidt tot een uitbreiding van de bestaande verstoring van de open- en weidsheid, maar perkt de weidsheid en openheid van de Waddenzee niet significant in. De visualisaties laten dan ook zien dat het horizonbeslag bij realisatie van het windpark slechts beperkt groter wordt in vergelijking met de huidige situatie. Door de clustering van windturbines in dit gebied in combinatie met de bedrijvigheid wordt het contrast vergroot met de open- en weidsheid van de Waddenzee. Als gevolg van de schaal van de nieuwe windturbines zijn deze enigszins nadrukkelijker aanwezig Van een significant negatief effect op de weidsheid van de Waddenzee is echter geen sprake.

CONCEPT

Figuur 4.3 Visualisatie Borkum huidige situatie

Figuur 4.4 Visualisatie Borkum incl. Windpark Eemshaven West

Open horizon

Vanuit de Waddenzee is er sprake van een (relatieve) open horizon, voornamelijk wanneer vanuit de kustzone naar het noorden wordt gekeken. Vanuit de Waddenzee naar het zuiden toe, geldt dat ter hoogte van het voornemen reeds verschillende windturbines (en industrie) zijn gerealiseerd en er derhalve reeds sprake is van een beperkte open horizon. De aanwezigheid c.q. zichtbaarheid van een windturbine in de horizon is overigens ook niet per definitie een aantasting van de openheid. Bij plaatsing van meerdere windturbines geldt zowel op kleine als grote afstand dat het relatief smalle objecten zijn met verhoudingsgewijs grote open ruimten ertussen waardoor een zekere mate van openheid behouden blijft, dit in tegenstelling tot objecten als loodsen of concentraties van woningen. In figuur 4.4. is goed te zien dat de aansluiting van het parkontwerp bij de verkavelingsstructuren, zorgt voor een relatief grote mate van ‘doorzichtigheid’ (lijnen oostzijde zijn goed zichtbaar en je kunt er goed tussendoor kijken). Dit vergroot het gevoel van openheid, met name vanaf de noordzijde bezien, wanneer het

horizonbeslag het grootst is. Vanaf de west- en oostzijde is het positieve effecten van ‘doorzichtigheid’ beperkter, maar ook de horizonbeslag is dan beperkt, aangezien het windpark dan ‘wegvalt’ in het bestaande windturbinelandschap.

Voor het aspect openheid geldt dat op zeer grote afstand (10 kilometer en meer) het effect gering is, ook al omdat het windpark op die afstand alleen bij helder weer goed zichtbaar is en de verticaliteit (de relatieve hoogte in het blikveld van de waarnemer) van de turbines op die afstand gering is. De windturbines zijn zichtbaar aan de horizon zonder dat ze de horizon domineren. Dat is ook goed zichtbaar in de visualisaties zoals hiervoor getoond. Daarnaast geldt dat de mate waarin de open horizon wordt beïnvloed, sterk afhankelijk is van het standpunt. Wanneer men vanuit het zuiden naar het noorden kijkt (waar een grotere mate van openheid bestaat), zal het windpark niet zichtbaar zijn en derhalve niet van invloed op de open horizon. Wanneer van de west- of oostzijde op de locatie van het windpark wordt gekeken, zal de mate waarin het windpark de open horizon beïnvloed eveneens nihil zijn ten opzichte van de huidige situatie.

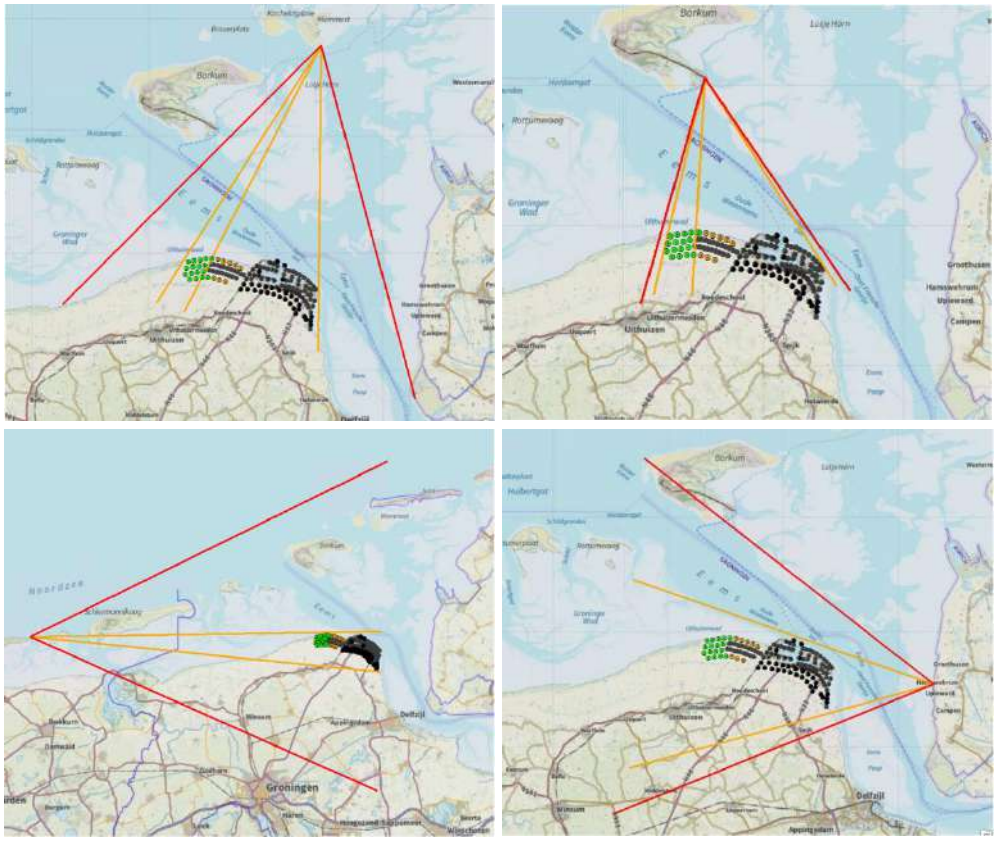
Vanuit het noorden, kijkend naar het zuiden, zal het windpark zichtbaar zijn. de visualisaties laten zien dat het horizonbeslag van het voornemen in vergelijking met de huidige situatie (waarin reeds meerdere windturbines staan) beperkt is. Daarnaast geldt dat de hoek waaronder men op het Eemshaven gebied kijkt, van invloed is op de mate waarin er sprake is van horizonbeslag als gevolg van het voornemen. De volgende figuren, illustreren dat. Hierbij is vanuit verschillende standpunten het blikveld (60 graden) in rood aangegeven en de mate waarin dat blikveld beïnvloed wordt door in oranje enerzijds de gehele Eemshaven en anderzijds de uitbreiding ervan ten gevolge van het windpark aan het huidige beeld te markeren.

Duidelijk wordt dat vanuit de oost- en westzijde het windpark volledig wegvalt in het huidige windturbinelandschap van de Eemshaven. Hier leidt de realisatie van het windpark tot enige verdichting van de bestaande aantasting van openheid. Vanuit de Noordzijde is de mate waarin het windpark aan de horizon binnen het blikveld valt, afhankelijk van het standpunt, maar te alle tijde beperkt ten opzichte van de gehele aanblik van de Eemshaven.

Het horizonbeslag dat ten opzichte van het huidige windturbinelandschap wordt toegevoegd door Windpark Eemshaven West, bedraagt circa 2 kilometer. Ten opzichte van de gehele kustlijn van de Nederlandse Waddenzee (Groningen tot Den Helder) betreft dit circa 1,0%.

CONCEPT

Figuur 4.5 Horizonbeslag



Geconcludeerd wordt dat er hoofdzakelijk vanuit het noorden, kijkend naar het zuiden sprake is van beïnvloeding van de open horizon, zij het in zeer beperkte mate ten opzichte van de huidige situatie. Vanuit het westen of het oosten, wordt de mate van beïnvloeding van de open horizon snel kleiner en valt deze weg in het geheel. Van een significante aantasting van de kernwaarde van openheid is derhalve geen sprake.

Natuurlijkheid

Natuurlijkheid geeft aan in welke mate en op welke schaal en intensiteit natuurlijke processen kunnen plaatsvinden en in het landschap tot uiting komen. Denk hierbij aan de effecten van wind, stroming, zoutgehalte etc. op de vorming van de (bodem van de) Waddenzee. Zoals aangegeven is het windpark niet in de Waddenzee zelf gelegen, maar op het vaste land. Een effect op de natuurlijkheid (de mate waarin dergelijke processen in de Waddenzee mogelijk zijn) is derhalve niet aan de orde.

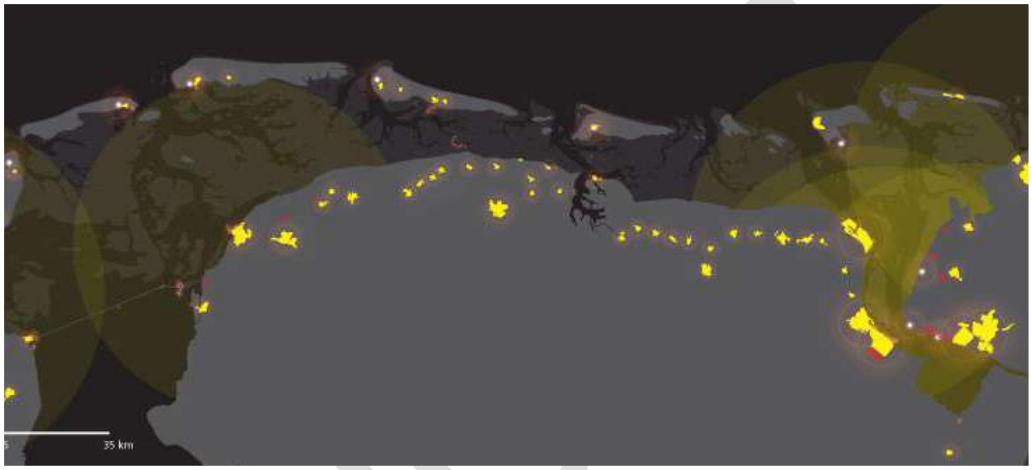
Natuurlijkheid kan ook aangeven in welke mate de natuur ongestoord is door de afwezigheid van menselijke invloeden. Aangezien het windpark niet in de Waddenzee ligt, is er geen sprake van directe verstoring van de Waddenzee. Een windpark aan de rand van de Waddenzee kan van invloed zijn op het gevoel van weidsheid en de open horizon en in die zin een menselijke beïnvloeding van de natuurlijkheid met zich meedragen. Hiervoor is echter beoordeeld dat de beïnvloeding van de weidsheid en openheid verwaarloosbaar klein is, met name ten gevolge van de aansluiting op de reeds bestaande (menselijke) bebouwing van en rondom de

Eemshaven. Er is derhalve ook geen negatief effect op de waarde van natuurlijkheid van de Waddenzee.

Duisternis

Voor de Waddenzee geldt dat er weinig lichtbronnen aanwezig zijn, waardoor er nog echt sprake is van duisternis. Aan de randen van de Waddenzee, zijn wel verschillende bronnen van licht aanwezig. Voor de locatie van het voornemen is met name de Eemshaven en verderop gelegen industriegebied van Delfzijl (en Emden) opvallend nadrukkelijke aanwezig. Hoe verder men vanaf de Eemshaven langs de kust naar het westen gaat, des te groter de mate van duisternis.

Figuur 4.6 Lichtbronnen langs de Waddenkust



Bron: Waddenvereniging, OPEN/DICHT Een ruimtelijke verkenning naar de openheid van de Waddenzee

Voor het windpark geldt dat er luchtvaartverlichting vanuit Europese richtlijnen wordt voorgeschreven. Dat betekent dat op de gondel en de mast van de windturbines verlichting wordt geplaatst. Voor de nachtperiode waar duisternis een rol speelt, betreft dit rode puntverlichting. Deze verlichting straalt niet uit naar buiten toe, maar is enkel als rode punt zichtbaar. In onderstaande visualisaties is de huidige situatie en de situatie inclusief windpark weergegeven. Duidelijk wordt dat de luchtvaartverlichting op het windpark zichtbaar is, maar weinig bijdraagt aan de beïnvloeding van de duisternis. Deze wordt op deze locatie namelijk bepaald door de verlichting van de Eemshaven zelf. Daardoor is er in de huidige situatie al geen sprake meer van duisternis rondom de Eemshaven en voegen puntbronnen van het windpark daar geen verdere invloed aan toe.

Figuur 4.7 Verlichting alternatief C

Cumulatie

Cumulatieve effecten met andere windparken in het Waddengebied zijn relevant om te beschouwen wanneer het Windpark Eemshaven West op zichzelf een effect veroorzaakt. Zoals uit bovenstaande beoordeling blijkt is er sprake van beïnvloeding van de mate van weidsheid en openheid, zij het beperkt. Overige effecten van Windpark Eemshaven West op de aangewezen waarden van de Waddenzee zijn, ten opzichte van de huidige situatie niet te verwachten.
Voor cumulatieve impact op de openheid en weidsheid van de Waddenzee geldt dat dit alleen optreedt met windparken die in een oogopslag met Windpark Eemshaven West zichtbaar kunnen zijn. Dit bekent dat de cumulatieve effecten met Duitse windparken en met bijvoorbeeld Windpark Fryslân en Nij Hiddum Houw (nabij Afsluitdijk) niet zullen optreden, aangezien de afstanden ten opzichte van de locatie van Windpark Eemshaven West daarvoor te groot zijn. De windparken rondom Delfzijl zijn wel relevant om in cumulatie te beschouwen.

Voor de windparken nabij Delfzijl geldt dat deze op een afstand van circa 12 kilometer van de Eemshaven zijn gelegen en op circa 16 kilometer van het plangebied van Eemshaven West. Bij goede weersomstandigheden kunnen beide windenergiegebieden tegelijkertijd zichtbaar zijn. In de huidige situatie is dit ook reeds het geval.

In de beoordeling van het aspect weidsheid en openheid is geconcludeerd dat de bijdrage aan horizonbeslag en het inperken van de weidsheid van Windpark Eemshaven West zeer beperkt is en dat dit met name vanaf de noordzijde (dus vanuit de Waddenzee) kan worden ervaren. In cumulatie met de windparken nabij Delfzijl geldt dezelfde conclusie. Daarnaast geldt dat de windturbines nabij Delfzijl zeer klein zullen zijn, vanwege de grote afstand ten opzichte van de waarnemer en daarmee eveneens een beperkte bijdrage levert aan de mate waarin de openheid en weidsheid van de Waddenzee wordt beïnvloedt.

Hierbij speelt ook mee dat vanaf de noordzijde de ‘doorzichtigheid’ van de opstelling van Windpark Eemshaven West het grootst is, wat de bijdrage aan de beïnvloeding van de

openheid nog verder reduceert. Er is dan ook geen sprake van een significant effect op de openheid en weidsheid van de Waddenzee in cumulatie met windparken in de nabijheid.

4.7 Conclusie

Op basis van bovenstaande beoordeling met betrekking tot de beïnvloeding van de aangewezen (kern-)waarden van de Waddenzee als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West, wordt geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van beïnvloeding, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

CONCEPT

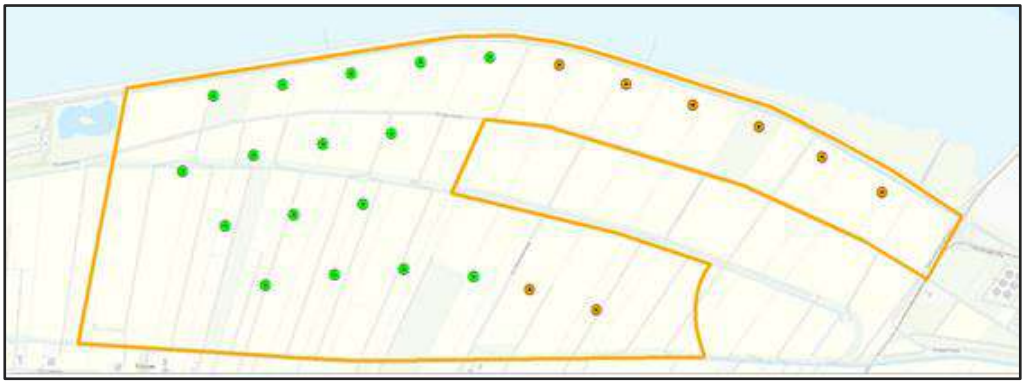
5 VOORKEURSALTERNATIEF

5.1 Voorkeursalternatief (VKA)

Op basis van de effectbeoordeling van de verschillende milieueffecten is een VKA gekozen dat bestaat uit een variant op alternatief C. Het VKA bestaat uit 24 turbines. De afmetingen van de turbines van het VKA betreffen:

Alternatief	Aantal	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte maximaal
VKA	24	130 – 165 meter	120 – 160 meter	225 meter

Figuur 5.1 Voorkeursalternatief Fase 1 en fase 2



5.2 Voorkeursalternatief beoordeling

Voor het VKA geldt dat dit vergelijkbaar is met de beoordeling van de alternatieven in voorgaande hoofdstukken. Het aantal turbines, de posities en de afmetingen vallen binnen de inrichting zoals die is beoordeeld. Effecten van het VKA zijn daarmee niet anders. Voor het VKA wordt geconcludeerd dat er, net als bij de alternatieven, weliswaar sprake is van beïnvloeding, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

Figuur 5.2 Visualisatie Borkum incl. VKA Windpark Eemshaven West

CONCEPT

Bijlage 6.0 MER Windpark Eemshaven West

Natuurtoets Windpark Eemshaven West

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Natuurtoets Windpark Eemshaven West

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

J.C. Kleyheeg-Hartman
R.E. van der Vliet
B.W.R. Engels
S.K. Jeninga

Natuurtoets Windpark Eemshaven West

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

J.C. Kleyheeg-Hartman, R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga

Status uitgave: eindconcept

Rapportnummer:	23-231
Projectnummer:	22-0516
Datum uitgave:	11 augustus 2023
Projectleiders:	dr. R.E. van der Vliet en J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
Tweede lezer:	drs. H.A.M. Prinsen
Naam en adres opdrachtgever:	Vattenfall Wind Development B.V. PAC code: 1AA5211 Postbus 41920 1009 DC Amsterdam
Referentie opdrachtgever:	Overeenkomst adviesdiensten d.d. 8 mei 2020
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks

Graag citeren als: Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2023. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 23-231. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, aanvaringsslachtoffers, vogels, vleermuizen, Flux-Collision Model, Eemshaven, Ruidhorn, Waddenzee

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Vattenfall Wind Development B.V.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl

Voorwoord

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

Vattenfall heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om, ten behoeve van het MER dat voor dit windpark opgesteld zal worden, de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze negatieve effecten kunnen worden beperkt.

Dit rapport is te beschouwen als de oriëntatiefase van de habitattoets, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming (artikelen 2.7 t/m 2.9) en vormt een “nee, tenzij-toets” ten aanzien van Natuurnetwerk Nederland.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Jonne Kleyheeg-Hartman	projectleiding, rapportage
Roland van der Vliet	projectleiding, rapportage
Bas Engels	rapportage
Lizanne Jeninga	rapportage
Hein Prinsen	kwaliteitsborging (tweede lezer)

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Vattenfall werd de opdracht begeleid door de heer J. Hamersma en mevrouw J. Jehee. Vanuit Pondera Consult, verantwoordelijk voor het MER, is de opdracht begeleid door de heer M. ten Klooster en is nauw samengewerkt met mevrouw L. Meissl. Wij danken allen voor de prettige samenwerking. Voor deze natuurtoets zijn door veel partijen gegevens aangeleverd. Wij bedanken de Wadvogelwerkgroep Avifauna Groningen, de Vogeltrektel-groep Noordkaap, Altenburg & Wymenga, Groningen Seaports en Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels voor het meedenken en het aanleveren van telgegevens voor deze natuurtoets.

Disclaimer
De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord **3**

1 Inleiding **7**

1.1 Aanleiding en doel 7

1.2 Leeswijzer 7

DEEL 1 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK **8**

2 Inrichting windpark en plangebied **9**

2.1 Inrichting windpark 9

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied 12

2.3 Huidige situatie 14

2.4 Autonome ontwikkelingen 15

3 Aanpak toetsing in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid **18**

3.1 Natura 2000-gebieden 18

3.2 Soortenbescherming 18

3.3 Natuurnetwerk Nederland 19

3.4 Provinciaal natuurbeleid / overige natuurgebieden 20

3.5 Beoordelingskader alternatieven voor het MER 20

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek **22**

4.1 Natura 2000-gebieden: afbakening effectbepaling en -beoordeling 22

4.2 Natuurnetwerk Nederland 33

4.3 Overige beschermde gebieden 34

5 Materiaal en methoden **36**

5.1 Brongegevens 36

5.2 Effectbepaling en -beoordeling vogels 38

5.3 Effectbepaling en -beoordeling vleermuizen 43

5.4 Een nadere toelichting over verstoring 45

DEEL 2 AANWEZIGE NATUURWAARDEN **46**

6 Vogels in en nabij het plangebied **47**

6.1 Broedvogels 47

6.2 Niet-broedvogels 55

6.3 Seizoenstrek 73

7 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied **80**

7.1 Flora, ongewervelden, amfibieën en reptielen 80

7.2 Vissen 80

7.3 Grondgebonden zoogdieren 81

7.4 Zeezoogdieren 81

7.5 Vleermuizen 82
DEEL 3 EFFECTEN BEOORDEELD 85
8 Effectbepaling Natura 2000-gebieden 86
8.1 Effecten op habitattypen 86
8.2 Effecten op Habitatrichtlijnsoorten 86
8.3 Effecten op broedvogels 87
8.4 Effecten op niet-broedvogels 91
9 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden 102
9.1 Beoordeling van effecten op habitattypen 102
9.2 Beoordeling van effecten op Habitatrichtlijnsoorten 102
9.3 Beoordeling van effecten op kwalificerende broedvogels 102
9.4 Beoordeling van effecten op kwalificerende niet-broedvogels 104
9.5 Vergelijking alternatieven voor het MER – Natura 2000 107
9.6 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000 108
10 Effecten op vogels (soortenbescherming) 109
10.1 Effecten in de aanlegfase 109
10.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase 110
10.3 Vermijding van windturbines in de gebruiksfase 115
10.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase 116
11 Effectbeoordeling vogels soortenbescherming 118
11.1 Effecten in de aanlegfase 118
11.2 Effecten in de gebruiksfase 119
11.3 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming vogels 120
12 Effectbepaling en -beoordeling vleermuizen 122
12.1 Effectbepaling 122
12.2 Effectbeoordeling 125
12.3 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming vleermuizen 130
13 Effectbepaling en -beoordeling overige beschermde soorten 132
13.1 Vissen 132
13.2 Grondgebonden zoogdieren 132
13.3 Zeezoogdieren 133
13.4 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming overige soorten 133
14 Effectbepaling en –beoordeling overige beschermde gebieden 135
14.1 Overige beschermde gebieden 135
14.2 Vergelijking alternatieven voor het MER – compensatiefuncties Ruidhorn 136
15 Conclusies en aanbevelingen 137
15.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2) 137
15.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3) 138

15.3 Natuurgebied Ruidhorn 139
15.4 Vergelijking alternatieven voor het MER 139
16 Beoordeling van het voorkeursalternatief (VKA) 141
16.1 Beschrijving VKA met bijbehorende effecten 141
16.2 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2) 146
16.3 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3) 155
16.4 Natuurnetwerk Nederland en overige provinciaal beschermde gebieden 163
Literatuur 164
Bijlage I Kaarten alternatieven 170
Bijlage II Windturbines en vogels 176
Bijlage III Windturbines en vleermuizen 184
Bijlage IV Kaarten met verstoringscontouren per alternatief 194
Bijlage V Onderbouwing Wnb-ontheffing vogels 197
Bijlage VI Geluidsnotitie Flanderijn (2023) 207
Bijlage VII Aerius-berekening (d.d. 9 mei 2023) 208

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in de gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde natuurwaarden. In voorliggend rapport worden, ten behoeve van het MER, de effecten van de verschillende alternatieven beschreven. Hierbij is rekening gehouden met de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) en natuurbeleid en is onderzocht hoe de bouw en het gebruik van de geplande windturbines zich verhoudt tot:

- Natura 2000-gebieden (Hoofdstuk 2 van de Wnb);
- beschermde soorten (Hoofdstuk 3 van de Wnb);
- het Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- het provinciaal natuurbeleid.

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en veldonderzoek, bepaling van de effecten op beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden), beschermde soorten planten en dieren en op het NNN en provinciaal beleidsmatig beschermde natuurgebieden en mogelijkheden voor mitigatie van deze effecten.

Het doel is te bepalen of de ingreep kan leiden tot overtredingen van de wetten en regels die zien op bescherming van de natuur. Als dat het geval is, wordt bepaald onder welke voorwaarden vergunning (Hoofdstuk 2 van de Wnb), ontheffing (Hoofdstuk 3 van de Wnb) en/of toestemming (NNN) kan worden verkregen. Daarnaast wordt bepaald of mitigatie of compensatie nodig is. In het kader van Hoofdstuk 2 van de Wnb (Natura 2000-gebieden), is dit rapport te beschouwen als een oriëntatiefase (voortoets).

1.2 Leeswijzer

Deel 1 (hoofdstukken 2 t/m 5) omschrijft het project, het plangebied, de aanpak van de beoordeling van effecten van het windpark in het kader van de natuurwetgeving en -beleid, de beschermde gebieden in (de omgeving van) het plangebied en de toegepaste methoden en gebruikte bronnen. Vervolgens wordt in deel 2 (hoofdstukken 6 en 7) het gebiedsgebruik en de verspreiding van vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten in en nabij het plangebied beschreven. In deel 3 worden de effecten van het project op natuur bepaald en beoordeeld. Ook worden in dit deel de verschillende alternatieven met elkaar vergeleken. In hoofdstukken 8 en 9 wordt dit gedaan voor Natura 2000-gebieden, in hoofdstukken 10 t/m 13 voor beschermde soorten en in hoofdstuk 14 voor natuurgebied Ruidhorn. De overkoepelende conclusies en aanbevelingen zijn beschreven in hoofdstuk 15. Dit hoofdstuk is ook te lezen als een samenvatting van dit rapport. Op basis van deze bevindingen en meer zijn in hoofdstuk 16 de effecten op natuur van het uiteindelijke voorkeursalternatief (VKA) bepaald en beoordeeld.

DEEL 1 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

Mark Collier/Bureau Waardenburg

2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting windpark

Voor het MER voor Windpark Eemshaven West zijn zes alternatieven (A t/m F) ontworpen (tabel 2.1; bijlage I). Deze zes alternatieven bestaan uit drie varianten voor de **inrichting** van het windpark binnen het plangebied en voor ieder van deze drie inrichtingsvarianten twee varianten met betrekking tot de **omvang** van de windturbines. De drie inrichtingsvarianten betreffen in grote lijnen:

- Een inrichtingsvariant met 3 lijnopstellingen (alternatieven A&B).
- Een inrichtingsvariant met 4 lijnopstellingen (alternatieven C&D).
- Een inrichtingsvariant met 3 lijnopstellingen op grotere afstand van de Waddendijk (alternatieven E&F).

Per inrichtingsvariant zijn twee varianten uitgewerkt, uitgaande van twee verschillende turbinetypen:

- Windturbines met afmetingen conform de huidige stand ter techniek (alternatieven A, C en E).
- Windturbines met afmetingen conform de ontwikkeling in de nabije toekomst (alternatieven B, D en F).

Tabel 2.1 Specificaties van de zes alternatieven (A t/m F) die in het MER voor Windpark Eemshaven West worden onderzocht. F = fase, zie uitleg onder Fasering.

	Aantal windturbines				Aantal			
Alternatief	**F1**	**F2**	**F3**	**Totaal**	**lijnen**	**Ashoogte**	**Rotordiameter**	**Tiphoogte**
A	13	9	6	28	3	130-160 m	120-150 m	225 m
B	12	7	5	24	3	130-160 m	150-175 m	240 m
C	17	8	11	36	4	130-160 m	120-150 m	225 m
D	17	8	10	35	4	130-160 m	150-175 m	240 m
E	12	3	12	27	3	130-160 m	120-150 m	225 m
F	10	3	10	23	3	130-160 m	150-175 m	240 m

Fasering van het windpark

Alle zes alternatieven die in het MER worden beschouwd omvatten de volledige inrichting van het gebied ten westen van de Eemshaven, inclusief opschaling van de bestaande windturbines (figuur 2.1; bijlage I). Deze ontwikkeling wordt in drie fasen beschouwd, met in fase 1 ontwikkeling van windturbines in het gebied ten westen van het bestaande windpark, in fase 2 ontwikkeling van windturbines in het gebied ten noorden en zuiden van het bestaande windpark en in fase 3 opschaling van het bestaande windpark (zie figuur 2.1). Fasen 1 en 2 betreffen een voorgenomen ontwikkeling en fase 3 betreft een potentiële toekomstige ontwikkeling. Deze integrale toetsing heeft tot doel om tot een zo optimaal mogelijke inrichting van het gebied als geheel te komen. Ook wordt hiermee voorkomen dat keuzes die gemaakt worden bij de ontwikkeling van een windpark in het meest westelijke deel van het plangebied (fase 1) in een latere fase onbedoeld ontwikkelingen in andere delen van het gebied in de weg zitten.

Figuur 2.1 Het zwart omlijnde gebied betreft het plangebied voor de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West. Dit plangebied omsluit het bestaande Windpark Emmapolder, aangegeven met blauwe stippen. Het 'palenplan' voor Windpark Eemshaven West (in dit geval voor alternatief A) is weergegeven met drie kleuren stippen: groen = fase 1, oranje = fase 2 en geel = fase 3. Zie bijlage I voor de kaarten van alle zes de alternatieven. Bron: Pondera.

Om passende informatie te leveren voor het MER worden in deze natuurtoets alle drie de fasen van de realisatie van de zes verschillende alternatieven in beschouwing genomen. In de effectbeoordeling ligt de focus op fase 2, omdat dit de meest ingrijpende en daarmee maatgevende voorgenomen inrichting betreft. Let op: waar wordt gesproken over 'fase 2' wordt de situatie bedoeld waarin de nieuwe windturbines van fase 1 én de nieuwe windturbines van fase 2 én het bestaande Windpark Emmapolder aanwezig zijn. Realisatie van fase 2 zonder realisatie van fase 1 is niet aan de orde en wordt niet getoetst. Na de beoordeling en vergelijking van alternatieven in fase 2 zal ook op hoofdlijnen beschreven worden wat de potentiële ontwikkeling van fase 3 zou betekenen voor de effecten op natuur. Daarnaast zal in beeld gebracht worden welk aandeel van het beoordeelde effect het gevolg is van de ontwikkeling van fase 1 en ook op dit aspect worden de zes alternatieven met elkaar vergeleken.

Werkzaamheden in de aanlegfase

De windturbines worden gerealiseerd op een fundatie. Deze kan op twee manieren worden aangelegd. Beide fundatieprincipes betreffen fundaties op palen (of een paal in geval van een monopile-fundatie). De principes zijn:

- een betonfundament op heipalen (maximale lengte circa 30 meter);
- een enkele stalen holle buispaal (monopile met een diameter van circa 6 meter) die tot een diepte van 30-40 m de bodem in wordt geheid.

Effecten worden in deze natuurtoets bepaald voor het funderingstype met de grootste effectafstand. Daarmee zijn de effecten van de aanleg altijd via een *worst case*-scenario bepaald en beoordeeld. Een keuze tussen beide manieren wordt pas in een later stadium gemaakt.

Voor de aanleg van Windpark Eemshaven West zullen op de agrarische gronden enkele ontsluitingswegen, zowel permanent als tijdelijk, worden aangelegd richting de beoogde turbinelocaties. Deze (verharde) wegen zullen per windturbine *ca*. 300 – 400 meter lang en maximaal 5 meter breed zijn. Tijdens de bouw zijn de wegen tot 8 meter breed. Op de agrarische gronden rondom de funderingen van de windturbines zullen opstelplaatsen voor machines, zoals kranen en vrachtverkeer, worden gerealiseerd. Deze bestaan uit *ca*. 2000 m^2 permanente verharding en *ca*. 4000 m^2 tijdelijke verharding. Daarnaast is in het windpark een transformatorstation voorzien. De oppervlakte van het gebouw is *ca*. 30 x 12 meter met een hoogte van *ca*. 4,4 meter.

Uitgangspunt in voorliggende natuurtoets is dat voor de aanleg van Windpark Eemshaven West en de (tijdelijke) toegangswegen geen gebouwen worden gesloopt en geen bomen worden gekapt of bosschages worden verwijderd. Er is geen sprake van het dempen van gehele watergangen, omdat er een duiker wordt geplaatst daar waar deze worden gekruist.

Duur en fasering van werkzaamheden tijdens de aanleg
Per ontwikkelfase (fase 1, 2 en 3) neemt de realisatie *ca*. 2-3 jaar in beslag. Gedurende deze periode vinden niet op alle plekken tegelijkertijd werkzaamheden plaats: de diverse lijnen worden per ontwikkelfase niet allemaal gelijktijdig gerealiseerd.

Werkzaamheden zullen zowel overdag als ’s nachts worden uitgevoerd. Echter, de heiwerkzaamheden vinden in principe alleen in de dagperiode plaats, behalve indien werkzaamheden uitlopen.

De werkzaamheden starten met de aanpassing en aanleg van wegen, aanleg van kraanopstelplaatsen, installatie van kabels naar het hoogspanningsnet en aanvoer van materiaal. Deze werkzaamheden kunnen ook ’s avonds en ’s nachts worden uitgevoerd waarbij dan kunstlicht wordt gebruikt dat zo is afgesteld dat er zin mogelijk uitstraling plaatsvindt. De doorlooptijd van deze werkzaamheden bedraagt enkele weken.

Na deze fase worden de funderingen gerealiseerd. Hiervoor moet worden geheid. Binnen dit project is afgesproken dat heiwerkzaamheden op één tot maximaal twee (aangrenzende) locaties tegelijkertijd plaatsvinden. Voor het funderingsprincipe betonfundament op heipalen geldt dat per fundering heiwerkzaamheden gedurende een aantal dagen, maar minder dan een week, plaats vinden. Dit betreft per dag enkele uren heien. Bij het funderingstype monopile wordt *ca*. 2-3 uur geheid. Als uitgangspunt voor dit project is verder nog geformuleerd dat heiwerkzaamheden niet plaatsvinden in de broedperiode in het geval de 70 dB(A) geluidspiek ligt over de Ruidhorn (zie § 2.2.1 en 3.4 voor ligging van Ruidhorn).

Na de aanleg van de fundering kan de windturbine worden opgericht. Voor het transformatorstation vindt lokaal ontgraving plaats, het slaan van fundatiepalen en diverse bouwwerkzaamheden zoals hijswerkzaamheden en aan- en afvoer van materiaal.

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

2.2.1 Plangebied

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt ten westen van de Eemshaven in de Emmapolder in de gemeente Het Hogeland. Het betreft een polder met een zeer open karakter, in intensief agrarisch gebruik (figuur 2.2). Het gebied wordt gekenmerkt door grote percelen akkerland, waarop onder andere aardappelen, verschillende graansoorten en bieten worden geteeld. De percelen zijn hier en daar gescheiden door smalle watergangen.

Figuur 2.2 Impressie van het plangebied voor Windpark Eemshaven West.

Het plangebied voor fase 1 wordt aan de noordzijde begrensd door de Emmapolderdijk met daarachter de Waddenzee (figuur 2.3). Tussen de Emmapolderdijk en de agrarische percelen ligt een wat bredere watergang. Aan de noordwestzijde grenst het plangebied voor fase 1 aan (de uitbreiding van) het natuurgebied Ruidhorn. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door de lintbebouwing van o.a. het dorp Valom langs de Dwarsweg. De begrenzing van het plangebied voor fase 1 wordt aan de oostzijde bepaald door het reeds aanwezige Windpark Emmapolder. De potentiële realisatie van fase 3 van Windpark Eemshaven West is op de huidige locatie van Windpark Emmapolder voorzien.

Het plangebied voor fase 2 van Windpark Eemshaven West strekt zich aan de noord- en zuidzijde van Windpark Emmapolder in oostelijke richting uit vanaf het plangebied voor fase 1 (figuur 2.3). Ook voor dit deel van het plangebied wordt de noordgrens bepaald door de Emmapolderdijk langs de Waddenzee en de zuidgrens door de watergang ten noorden van de Dwarsweg.

Figuur 2.3 *Plangebied voor Windpark Eemshaven West fase 1 (groen) en 2 (oranje). De weergegeven windturbines betreffen het bestaande Windpark Emmapolder. Fase 3 voorziet in de opschaling van dit bestaande windpark.*

2.2.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten in de aanleg- en gebruiksfase van het windpark. Met name in de gebruiksfase kunnen effecten tot ver buiten de begrenzing van het plangebied reiken. De begrenzing van het onderzoeksgebied wordt in belangrijke mate bepaald door de ligging van Natura 2000-gebieden ten opzichte van het geplande windpark. Effecten die tot ver buiten het plangebied kunnen reiken zijn bijvoorbeeld stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden en effecten op vogels die vanuit

Natura 2000-gebieden in de omgeving frequent vliegbewegingen naar of over het plangebied (kunnen) ondernemen. Een inperking van te behandelen Natura 2000-gebieden vindt in hoofdstuk 4 plaats.

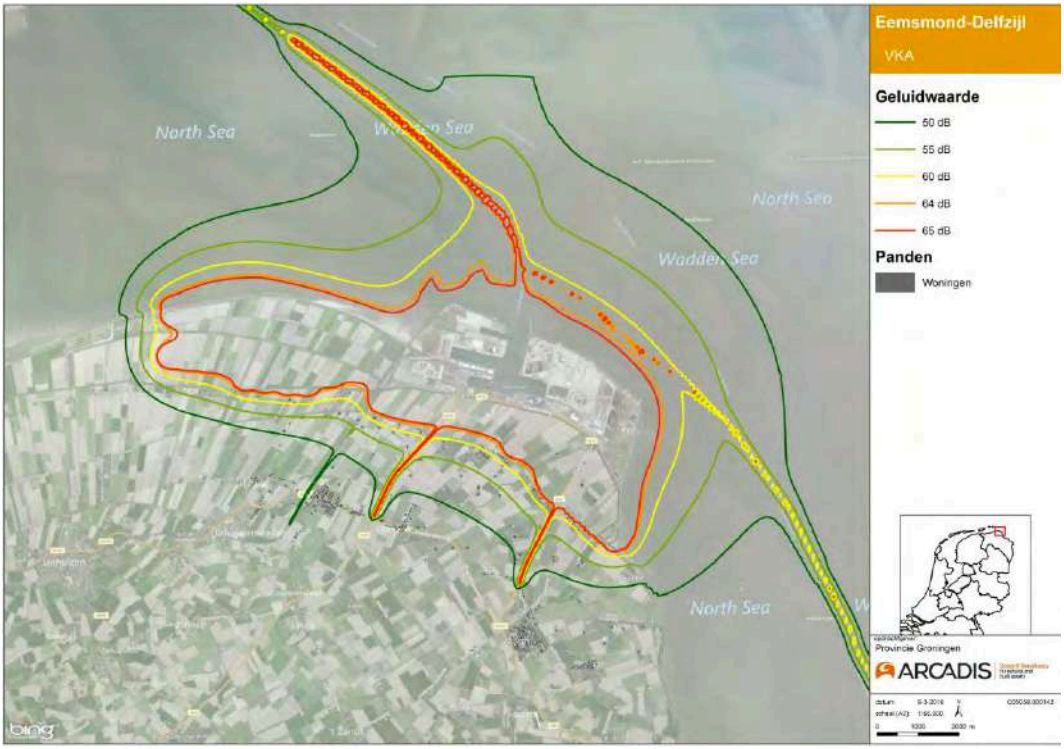
Met name Natura 2000-gebied Waddenzee en het natuurgebied Ruidhorn, direct ten westen van het plangebied, zijn van belang en maken (deels) onderdeel uit van het onderzoeksgebied. Daarnaast wordt ook de impact op migratieroutes van vogels en vleermuizen en de aanwezigheid van foeragerende of rustende (water)vogels in de omringende polders en op het wad en de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) in de omgeving van het plangebied in beschouwing genomen. Ook wordt een beknopte beschrijving van eventuele effecten op Duitse Natura 2000-gebieden gemaakt.

2.3 Huidige situatie

Zoals hiervoor beschreven betreft het plangebied in de huidige situatie een open polder waarin akkerbouw wordt bedreven en waarin nauwelijks bomen, bebouwing of andere opgaande structuren aanwezig zijn. Het noordelijke en zuidelijke deel van het plangebied voor fase 2 omsluiten het bestaande Windpark Emmapolder (figuur 2.3). Dit windpark bestaat uit 20 windturbines, waarvan 17 van RWE en 3 van het Maatschap Berghuis, Bos e.a.. De windturbines zijn opgesteld in twee lijnopstellingen, één van 11 windturbines langs de Middenweg en één van 9 windturbines langs de slaperdijk die west/oost door het gebied loopt. De turbines van RWE hebben een ashoogte van 98 meter en een rotordiameter van 82 meter. De windturbines van het Maatschap zijn net iets groter met een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 90 meter.

Bij de potentiële realisering van fase 3 van Windpark Eemhaven West zal het bestaande Windpark Emmapolder in zijn geheel vervangen worden door nieuwe, grotere windturbines (zie bijlage I). Het is niet bekend wanneer deze windturbines worden vervangen en/of worden opgeschaald. Bij de vervanging van windturbines mag in sommige gevallen rekening gehouden worden met saldering. Dat betekent dat het effect van het huidige windpark (dat vervangen of verwijderd zal worden) afgetrokken mag worden van het effect van het geplande windpark. In voorliggende natuurtoets wordt dit niet kwantitatief en/of in detail uitgewerkt voor fase 3, maar in de (globale) effectbepaling en -beoordeling voor deze fase wordt op hoofdlijnen hiermee wel rekening gehouden. Met andere woorden: het effect op natuurwaarden wordt hier beoordeeld ten opzichte van de huidige situatie. Op een kwalitatieve manier wordt beschreven of door de vervanging van het bestaande Windpark Emmapolder de effecten op de beschermde natuurwaarden van alle aanwezige windturbines samen, groter of kleiner worden ten opzichte van fase 2.

In de huidige situatie is reeds sprake van achtergrondgeluid op de planlocatie. Deze is weergegeven in figuur 2.4. Uit de figuur is af te lezen dat vrijwel overal in het plangebied een geluidwaarde van 65 dB heerst.



Figuur 2.4 *Huidige gecumuleerde geluidsbelasting in het plangebied voor Windpark Eemshaven West. Dit is inclusief de inmiddels gerealiseerde helikopterlandingsplaats (Bron: Arcadis 2016)*

2.4 Autonome ontwikkelingen

In onderhavige toetsing wordt rekening gehouden met de volgende autonome ontwikkelingen:

- Hoogspanningskabel van TenneT Net op Zee ten noorden van de Waddeneilanden
- Hoogspanningsverbinding Eemshaven – Groningen
- Windpark Oostpolderdijk
- Windpark Oostpolder
- Windpark Eemshaven Zuid Oost
- Windturbines Eemshaven
- Windenergie Oosterhorn
- Windpark Delfzijl Zuid (uitbreiding)
- Windpark Geefsweer

Voor zover deze ontwikkelingen van invloed zijn op het voorkomen en/of het gebiedsgebruik van beschermde soorten in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Eemshaven West worden deze meegenomen bij de bepaling van de referentiesituatie ten opzichte waarvan de effecten van Windpark Eemshaven West in het MER beoordeeld worden. Van verschillende andere ontwikkelingen in en rondom het plangebied zijn er geen effecten zodat dergelijke projecten niet worden meegenomen. Dit geldt tevens voor andere projecten waarin effecten op de Waddenzee worden besproken, zoals Windpark Fryslân, Windpark Nij Hiddum-Houw, Windpark Wieringermeer,

Versterking Afsluitdijk en Realisatie vismigratierivier. De drie windparken worden in hoofdstuk 16 nader besproken in relatie tot cumulatie. De andere twee projecten hebben geen (vergelijkbare) effecten met het huidige project (*cf*. Heijligers 2014).

Hoogspanningskabel TenneT Net op Zee ten noorden van de Waddeneilanden
De overheid heeft enkele gebieden aangewezen voor grootschalige opwekking van duurzame energie in de Nederlandse Noordzee. Eén van deze gebieden ligt ten noorden van de Waddeneilanden. In de Eemshaven zal de kabel uit dit windpark worden gekoppeld aan het landelijke hoogspanningsnetwerk. Deze kabel zal (ondergronds) langs de zuidrand van het plangebied van Windpark Eemshaven West komen te liggen. Hiervoor wordt een kabeltracé gegraven en zal een aantal HDD-boringen plaatsvinden.

Hoogspanningsverbinding Eemshaven – Groningen
TenneT is voornemens om tussen de Eemshaven en Vierverlaten (Groningen) een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe 380 kV-verbinding volgt grotendeels de lijn van de bestaande 220 kV-verbinding. In 2020 is de bouw gestart. Als alles volgens planning verloopt wordt de verbinding in 2023 in gebruik genomen.

Windpark Oostpolderdijk
Innogy Windpower Netherlands B.V. is voornemens een windpark bestaande uit drie windturbines te realiseren op de Oostpolderdijk in het zuidoostelijke deel van het Eemshavengebied. De windturbines zijn in aanbouw.

Windpark Oostpolder
Enkele grondeigenaren in de Oostpolder en ontwikkelaar Innogy hebben gezamenlijk het voornemen om in de Oostpolder een windpark van 21 windturbines met een gepland opgesteld vermogen van *ca*. 85 MW te ontwikkelen en te exploiteren. Het windpark is vergund en in aanbouw.

Windpark Eemshaven Zuidoost
V.O.F. Zuid Oost is voornemens om Windpark Eemshaven Zuidoost te realiseren in het zuidoostelijke deel van het Eemshavengebied. Het betreft de bouw en het gebruik van vier windturbines. In 2019 is de bouwfase van start gegaan en naar verwachting zal het windpark in het voorjaar van 2021 operationeel zijn.

Windturbines Eemshaven
In de Eemshaven zijn twee losse windturbines beoogd ter compensatie van de bouw van de helihaven in het noordwesten van de Eemshaven. Het betreft de bouw en het gebruik van een windturbine in het westelijke en een in het oostelijke deel van de Eemshaven. Los van dit voornemen zijn twee windturbines beoogd op de strekdammen in het noorden van de Eemshaven.

Windenergie Delfzijl
In de gemeente Delfzijl is sprake van verschillende autonome ontwikkelingen omtrent het opwekken van windenergie. Drie projecten die vergund en/of reeds in aanbouw zijn, en hier als autonome ontwikkeling beschouwd worden zijn:

- Windenergie Oosterhorn
- Uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid
- Windpark Geefsweer

In totaal gaat het om (maximaal) 58 windturbines.

3 Aanpak toetsing in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid

3.1 Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden’.

Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD’s) van één of meer Natura 2000-gebieden, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist. Ook kunnen maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren.

Voorliggend rapport is een onderzoek naar de effecten op het behalen van de IHD’s van Natura 2000-gebieden. De centrale vraag van deze toetsing is: bestaat er een reële kans op significant negatieve effecten op het behalen van de IHD’s van Natura 2000-gebieden of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten?

Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke beschermde natuurgebieden liggen binnen de invloedssfeer van het windpark? Wat zijn de IHD’s voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het plangebied ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de betreffende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten heeft de bouw en het gebruik van het geplande windpark op het behalen van de IHD’s van Natura 2000-gebieden?
- Wat zijn de effecten van het windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Kunnen significante effecten (inclusief cumulatieve effecten) met zekerheid worden uitgesloten?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de IHD’s die voor de Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van het windpark (zullen) gelden. Deze zijn ontleend aan de (concept) aanwijzingsbesluiten (https://www.natura2000.nl/index.php/gebieden).

3.2 Soortenbescherming

De bescherming van soorten is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 3. Soorten’.

Bij de realisatie van Windpark Eemshaven West moet rekening worden gehouden met de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied. Wettelijk is vastgelegd dat bepaalde ingrepen met een effect op beschermde soorten verboden zijn zonder onthefing. Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van

verbodsbepalingen op betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing kan worden verkregen.

De effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op beschermde soorten planten en dieren zijn in beeld gebracht en getoetst aan de verbodsbepalingen uit de Wnb. Daarbij is ingegaan op de volgende vragen:

- Welke beschermde soorten planten en dieren komen mogelijk of zeker voor in de invloedssfeer van het windpark?
- Welke effecten op beschermde soorten heeft de realisatie van het windpark?
- Kunnen deze effecten een wezenlijke negatieve invloed op de betrokken soorten hebben?
- Welke verbodsbepalingen worden overtreden en is hiervoor een ontheffing nodig?
- Is mogelijk sprake van een effect op de Staat van Instandhouding (SvI) van de betrokken soorten?
- Welke maatregelen voor mitigatie en compensatie van schade aan beschermde soorten zijn noodzakelijk?

De Wnb onderscheidt bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Wnb § 3.1)
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Wnb § 3.2)
- Beschermingsregime andere soorten (Wnb § 3.3)

Voor soorten vallend onder *'beschermingsregime andere soorten'* kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden (Wnb Art. 3.10 lid 2a).

3.3 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (kortweg: NNN) is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het NNN liggen:

- bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 nationale parken;
- gebieden waar nieuwe natuur wordt aangelegd;
- landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee;
- alle Natura 2000-gebieden.

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het NNN, ecologische verbindingszones en gebieden met agrarisch natuurbeheer, geldt een planologisch beschermingsregime. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het NNN, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet

de resterende schade door de initiatiefnemer worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)/Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en in de Omgevingsverordening Provincie Groningen (2016). In de provincie Groningen gelden geen regels ten aanzien van externe werking op gebieden die deel uitmaken van het NNN.

Voor Windpark Eemshaven West is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Welke windturbines zijn in of nabij het NNN gepland?
- Wat zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN ter plaatse?
- Is er sprake van een significante aantasting van die wezenlijke kenmerken en waarden (waar nodig rekening houdend met externe werking)?
- Wat zijn de mogelijkheden om een eventuele aantasting te beperken?
- Is er een noodzaak voor de compensatie van een eventuele aantasting van het NNN?

3.4 Provinciaal natuurbeleid / overige natuurgebieden

In veel provincies zijn ook voor gebieden buiten het NNN doelen en/of regels opgesteld. Denk hierbij aan ganzenfoerageergebieden en leefgebied voor weidevogels en/of akkervogels. In § 4.3 wordt beschreven of dergelijke gebieden in (de omgeving van) het plangebied voor Windpark Eemshaven West aanwezig zijn.

Direct ten westen van het plangebied ligt het natuurgebied Ruidhorn. Dit gebied maakt geen onderdeel uit van Natura 2000-gebied Waddenzee noch van het NNN. Een (groot) deel van dit gebied is in de periode 2008-2010 aangelegd als compensatie voor de effecten van verschillende ontwikkelingen in de Eemshaven (waaronder de bouw van twee energiecentrales) op Natura 2000-gebied Waddenzee (zie figuur 4.3 in § 4.3). De functie die het compensatiegebied moet vervullen is beschreven in de Natuurbeschermingswetvergunningen voor de energiecentrales. In deze natuurtoets zal onderzocht worden of de realisatie van Windpark Eemshaven West effect heeft op de compensatiefunctie van het gebied (zie § 4.3) en zo ja, of sprake is van een verschil hierin tussen de alternatieven.

3.5 Beoordelingskader alternatieven voor het MER

In het MER worden zes alternatieven voor Windpark Eemshaven West op verschillende aspecten met elkaar vergeleken. Eén van die aspecten betreft de effecten op natuur. Voor het vergelijken van de alternatieven wordt in het MER een specifieke scoringsmethodiek toegepast. In voorliggend rapport is dezelfde scoringsmethodiek gehanteerd om de zes alternatieven met elkaar te vergelijken ten aanzien van de relevante effecten op natuur (tabel 3.1). De effecten worden gescoord ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betreft de situatie zonder de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West. Aangezien geen grootschalige autonome ontwikkelingen in het plangebied zijn voorzien, betreft de referentiesituatie min of meer de huidige situatie, inclusief Windpark Emmapolder, en gegeven de huidige trends in populatieontwikkeling van de betrokken soorten.

Tabel 3.1 Scoringsmethodiek zoals gehanteerd in het MER en ook in voorliggend rapport om zes alternatieven voor Windpark Eemshaven West met elkaar te vergelijken op de verschillende relevante effecten op natuur.

Score	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
--	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
-	Het voornemen leidt tot een merkbare negatieve verandering
0	Het voornemen onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
+	Het voornemen leidt tot een merkbare positieve verandering
++	Het voornemen leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief) om een eventueel verschil tussen de alternatieven zichtbaar te maken.

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

4.1 Natura 2000-gebieden: afbakening effectbepaling en -beoordeling

Nederland kent ruim 160 Natura 2000-gebieden. Deze gebieden zijn aangewezen onder de Europese Habitatrichtlijn en/of -Vogelrichtlijn. Voor ieder Natura 2000-gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD's) opgesteld voor de in dat gebied beschermde habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en/of niet-broedvogels. In deze paragraaf wordt stap voor stap beschreven welke Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van het geplande windpark liggen en van welke IHD's van deze gebieden het doelbereik mogelijk in gevaar kan komen. Deze paragraaf eindigt met een zogenaamde afpeltabel waarin is weergegeven op welke Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's effecten van de realisatie van het windpark niet op voorhand uitgesloten kunnen worden (tabel 4.3; figuur 4.1). In het vervolg van het rapport worden die Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's, waarop effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden, buiten beschouwing gelaten.

4.1.1 Stap 1: Dagelijkse foerageerafstanden van vogelsoorten

Wanneer vogels uit Natura 2000-gebieden gebruik maken van het plangebied of hier frequent overheen vliegen, kunnen zij negatieve effecten ondervinden van het geplande windpark. Dit kan leiden tot effecten op het doelbereik van de IHD's die voor deze soorten in Natura 2000-gebieden gelden. Aan de hand van de maximale foerageerafstanden van de betrokken vogelsoorten, gebaseerd op informatie uit o.a. Van der Vliet *et al.* (2011), is in deze stap bepaald welke Nederlandse Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's in deze zin binnen de invloedssfeer van het windpark liggen.

De soort met de grootste maximale foerageerafstand is de aalscholver in het broedseizoen (70 km). Binnen 70 km van het plangebied liggen (op volgorde van oplopende afstand tot het plangebied) de volgende Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en waarvan één of meer van de kwalificerende vogelsoorten een maximale foerageerafstand heeft die groter is dan de minimale afstand tussen het plangebied en het Natura 2000-gebied (figuur 4.1):

- Waddenzee <1 km ten noorden van het plangebied
- Noordzeekustzone *ca.* 13 km ten noordwesten van het plangebied
- Zuidlaardermeergebied *ca.* 29 km ten zuiden van het plangebied
- Lauwersmeer *ca.* 30 km ten westen van het plangebied
- Duinen Schiermonnikoog *ca.* 32 km ten noordwesten van het plangebied
- Duinen Ameland *ca.* 52 km ten noordwesten van het plangebied
- Alde Feanen *ca.* 60 km ten zuidwesten van het plangebied

Voor Natura 2000-gebieden die niet in bovenstaande opsomming staan kunnen effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op de vogelsoorten met een IHD voor deze gebieden op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Vogels uit deze

gebieden maken gezien de grote afstand tussen het plangebied en de Natura 2000-gebieden met zekerheid geen gebruik van het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Figuur 4.1 *Ligging van Nederlandse Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West.*

Voornoemde Natura 2000-gebieden zijn samen aangewezen voor 26 soorten broedvogels en voor 52 soorten niet-broedvogels (tabellen 4.1 en 4.2). Op basis van de maximale foerageerafstand van deze soorten in het broedseizoen, respectievelijk buiten het broedseizoen, en de minimale afstand tussen de Natura 2000-gebieden en het plangebied van Windpark Eemshaven West, kan een eerste schifting gemaakt worden of vogelsoorten uit deze Natura 2000-gebieden een relatie met het plangebied van Windpark Eemshaven West kunnen hebben. In tabellen 4.1 en 4.2 zijn de soorten waarvan de maximale foerageerafstand groter is dan de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied, **rood** gekleurd. Deze soorten worden verderop in het rapport nader besproken. Ook de soorten waarvoor geen kwantitatieve foerageerafstand bekend is, zijn in deze tabellen rood gekleurd. Voor deze soorten wordt verder in dit rapport op basis van ecologische argumenten onderbouwd of ze een relatie kunnen hebben met het plangebied.

Voor alle **zwart** gekleurde soorten is de maximale foerageerafstand kleiner dan de afstand tussen de Natura 2000-gebied(en) en het plangebied en kan een relatie met het plangebied en dus ook het optreden van (significante) effecten van Windpark Eemshaven West op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Deze soorten komen in relatie tot Wnb onderdeel gebiedenbescherming daarom verder niet meer aan bod in dit rapport (maar mogelijk wel in relatie tot Wnb onderdeel soortenbescherming).

Tabel 4.1 *Overzicht van de soorten broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van Windpark Eemshaven West zijn aangewezen. Voor iedere soort is in de voorlaatste kolom de maximale foerageerafstand weergegeven tijdens het broedseizoen. Een kruisje geeft aan dat het Natura 2000-gebied voor de desbetreffende soort als broedvogel is aangewezen. Een oranje gekleurd hokje geeft aan dat de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied kleiner is dan de maximale foerageerafstand. De roodgekleurde soorten worden verderop in dit rapport nader beschreven, de zwartgekleurde soorten worden in het kader van de Wnb onderdeel gebiedenbescherming niet nader beschreven, omdat vanwege de afstand op voorhand zeker is dat deze soorten geen relatie hebben met het plangebied (zie ook hoofdtekst).*

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Zuidlaardermeergebied	Lauwersmeer	Duinen Schiermonnikoog	Duinen Ameland	Alde Feanen	Maximale foerageerafstand (km)	Bron (zie onder tabel)
Minimale afstand tot plangebied (bij benadering in km)	**<1**	**13**	**29**	**30**	**32**	**52**	**60**		
aalscholver							x	70	1
roerdomp			x	x	x	x	x	0.4	1
purperreiger							x	20	1
lepelaar	x							40	1
eider	x				x	x		15	1
bruine kiekendief	x			x	x	x	x	13	2
blauwe kiekendief	x				x	x		5	1
grauwe kiekendief				x				21	3
porseleinhoen			x	x		x	x	0	1
kluut	x			x				5	1
bontbekplevier	x	x		x				3	1
strandplevier	x	x						3	1
kemphaan				x			x	0	1
kleine mantelmeeuw	x							30	1
grote stern	x							54	4
visdief	x							30	4
noordse stern	x			x				30	4
dwergstern	x	x						11	4
zwarte stern							x	3	5
velduil	x			x	x	x		geen data	-
blauwborst				x				0	1
paapje				x	x			0	1
tapuit					x	x		0	1
snor				x			x	0	1
rietzanger			x	x		x	x	0	1
grauwe klauwier						x		0	1

1 van der Vliet *et al.* (2011)
2 Bijlsma (1996)
3 Guixé & Arroyo (2011)
4 Thaxter *et al.* (2012)
5 van der Winden *et al.* (2004a)

Tabel 4.2 Overzicht van de soorten niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van Windpark Eemshaven West zijn aangewezen. Voor iedere soort is in de voorlaatste kolom de maximale foerageerafstand weergegeven voor de periode buiten het broedseizoen. Een kruisje geeft aan dat het Natura 2000-gebied voor de desbetreffende soort als niet-broedvogel is aangewezen. Een oranje gekleurd hokje geeft aan dat de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied kleiner is dan de maximale foerageerafstand. De roodgekleurde soorten worden verderop in dit rapport nader beschreven, de zwartgekleurde soorten worden in het kader van de Wnb onderdeel gebiedenbescherming niet nader beschreven, omdat vanwege de afstand op voorhand zeker is dat deze soorten geen relatie hebben met het plangebied (zie ook hoofdtekst).

	Waddenzee	Noordzeekustzone	Zuidlaardermeergebied	Lauwersmeer	Alde Feanen	Maximale foerageerafstand (km)	Bron (zie onder tabel)
Minimale afstand tot plangebied (bij benadering in km)	**<1**	**13**	**29**	**30**	**60**		
roodkeelduiker		x				0	1
parelduiker		x				0	1
fuut	x			x		0	1
aalscholver	x	x		x	x	20	1
lepelaar	x			x		15	1
kleine zwaan	x		x	x		12	1
wilde zwaan				x		10	1
toendrarietgans	x		x			30	2
kolgans			x	x	x	30	1
dwerggans				x		30	2
grauwe gans	x			x	x	30	1
brandgans	x			x	x	30	1
rotgans	x					2	1
bergeend	x	x		x		3	1
smient	x		x	x	x	11	1
krakeend	x			x	x	5	1
wintertaling	x			x	x	9	1
wilde eend	x			x		26	1
pijlstaart	x			x		2	1
slobeend	x		x	x	x	1	1
tafeleend				x	x	15	1
kuifeend				x	x	15	1
topper	x	x				15	1
eider	x	x				0	1
zwarte zee-eend		x				0	1

Tabel 4.2 Vervolg.

Minimale afstand tot plangebied (bij benadering in km)	Waddenzee <1	Noordzeekustzone 13	Zuidlaardermeergebied 29	Lauwersmeer 30	Alde Feanen 60	Maximale foerageerafstand (km)	Bron (zie onder tabel)
brilduiker	x			x		5	1
nonnetje				x	x	5	2
middelste zaagbek	x					5	1
grote zaagbek	x					5	2
zeearend				x		geen data	-
slechtvalk	x					geen data	-
meerkoet				x		0	1
scholekster	x	x				15	1
kluut	x	x		x		10	1
bontbekplevier	x	x		x		8	1
goudplevier	x			x		15	1
zilverplevier	x	x				10	1
kievit	x					15	2
kanoetstrandloper	x	x				20	1
drieteenstrandloper	x	x				1	1
krombekstrandloper	x					12	2
bonte strandloper	x	x				12	1
grutto	x			x	x	15	2
rosse grutto	x	x				15	1
wulp	x	x		x		24	3
zwarte ruiter	x			x		8	1
tureluur	x					2	1
groenpootruiter	x					8	1
steenloper	x	x				2	1
dwergmeeuw		x				0	1
reuzenstern				x		geen data	-
zwarte stern	x					geen data	-

1 Van der Vliet *et al.* (2011)
2 Maximale foerageerafstand van een gelijkende soort uit Van der Vliet *et al.* (2011). Voor toendrarietgans en dwerggans 30 km conform andere ganzensoorten, voor nonnetje en grote zaagbek 5 km conform middelste zaagbek, voor kievit 15 km conform goudplevier en scholekster, voor krombekstrandloper 12 km conform bonte strandloper en voor grutto 15 km conform rosse grutto.
3 Gerritsen (2017)

4.1.2 Stap 2 Stikstof

Bij de aanleg van het windpark wordt stikstof uitgestoten. Wanneer deze stikstof neerslaat in een Natura 2000-gebied dat is aangewezen voor stikstofgevoelige habitattypen en/of voor soorten die afhankelijk zijn van een stikstofgevoelig habitat (beoordeling op leefgebied), kan dit leiden tot negatieve effecten op het behalen van de IHD's voor deze habitattypen en/of soorten. Er geldt dat er geen negatief effect is voor een vegetatietype bij een achtergronddepositiewaarde (ADW) kleiner dan de kritische depositiewaarde (KDW van dat vegetatietype.

Vanwege de beperkte omvang en de tijdelijkheid van de werkzaamheden is de omvang van de stikstof-emissie bij de bouw van het windpark naar verwachting verwaarloosbaar. De kortste afstand tussen het plangebied en de dichtstbijzijnde beschermde habitattypen in Natura 2000-gebied Waddenzee bedraagt 3 kilometer. Voor alle beschermde habitattypen in de relatieve nabijheid van het plangebied geldt dat er geen sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De dichtstbijzijnde beschermde habitattypen waarvoor de KDW reeds wordt overschreden liggen op Schiermonnikoog, op meer dan 30 kilometer afstand van het plangebied (monitor.aerius.nl). De omvang van de tijdelijke additionele depositie zal volledigheidshalve door Pondera voor het voorkeursalternatief (VKA) berekend worden met de rekentool Aerius. Dit vormt geen onderdeel van de natuurtoets, ook omdat de alternatieven op voorhand niet onderscheidend zijn voor dit aspect.

4.1.3 Stap 3: Effecten van de realisatie van een windpark

Effecten op beschermde habitattypen
De windturbines worden buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daarom is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Er is op voorhand tijdens de bouw van het windpark ook geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar water en/of bodem (voor stikstof zie § 4.1.2) of van meer dan zeer lokale veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Dit betekent dat op voorhand zeker is dat de realisatie van Windpark Eemshaven West geen effect heeft op het behalen van IHD's van beschermde habitattypen waarvoor Natura 2000-gebieden buiten de begrenzing van het plangebied zijn aangewezen. In dit rapport worden deze habitattypen daarom verder niet behandeld.

Effecten op Habitatrichtlijnsoorten
De windturbines worden buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daarom is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten door ruimtebeslag binnen deze Natura 2000-gebieden. Er is geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar water en/of bodem (voor stikstof zie § 4.1.2) of van meer dan zeer lokale veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Het plangebied grenst aan Natura 2000-gebied Waddenzee. Verstorende effecten van de bouw en/of de aanwezigheid van de windturbines kunnen tot binnen de begrenzing van het

Natura 2000-gebied reiken. Denk hierbij aan trillingen of geluidshinder door heiwerkzaamheden of visuele verstoring door draaiende rotoren. De Waddenzee is aangewezen voor verschillende Habitatrichtlijnsoorten. Een aantal van deze soorten is sterk gebonden aan specifieke habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee die niet in de nabijheid van het plangebied aanwezig zijn en/of is niet gevoelig voor verstoring door de bouw of aanwezigheid van windturbines (bijvoorbeeld de plantensoort groenknolorchis).

Van de Habitatrichtlijnsoorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen kan de aanwezigheid binnen de invloedssfeer van het windpark van de vissoorten zeeprik, rivierprik en fint en de zoogdiersoorten bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond niet op voorhand uitgesloten worden. In deze natuurtoets worden de mogelijke effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD's van deze Habitatrichtlijnsoorten nader onderzocht. Effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op IHD's van Habitatrichtlijnsoorten die gelden in andere Natura 2000-gebieden dan de Waddenzee (op grotere afstand van het plangebied) zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten.

Effecten op vogels
Vogels zijn zeer mobiel en kunnen daarom ook vanuit Natura 2000-gebieden (ruim) buiten het plangebied binnen de invloedssfeer van het windpark terechtkomen en dan nadelige effecten van de geplande windturbines ondervinden. Daarom zullen alle IHD's van vogels die uit Natura 2000-gebieden het plangebied kunnen bereiken (volgend uit de afbakening in § 4.1.1) in dit rapport nader worden besproken.

4.1.4 Samenvatting

In tabel 4.3 is een overzicht opgenomen van de kwalificerende habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving van het plangebied zijn aangewezen, met argument of effecten hierop van het windpark wel of niet in voorliggend rapport nader worden behandeld. De ligging van Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied is weergegeven in figuur 4.1. Natura 2000-gebieden die in tabel 4.3 niet worden genoemd liggen buiten de invloedssfeer van het windpark. Het optreden van (significant negatieve) effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van IHD's van Natura 2000-gebieden die niet in tabel 4.3 zijn genoemd is op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

Tabel 4.3 *Overzicht van kwalificerende habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, met argument of effecten van Windpark Eemshaven West wel of niet in het rapport worden behandeld. Ja = mogelijk effect onderzoeken, Nee = buiten invloedssfeer, n.v.t. = Natura 2000-gebied niet aangewezen voor habitattype of soort.*

instandhoudingsdoelstelling	Waddenzee (<1 km)	Noordzee-kustzone (ca. 13 km)	Zuidlaarder-meergebied (ca. 29 km)	Lauwersmeer (ca. 30 km)	Duinen Schiermonnikoog (ca. 32 km)	Duinen Ameland (ca. 52 km)	Alde Feanen (ca. 60 km)
Habitattypen							
permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
estuaria	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
slik- en zandplaten (getijdengebied)	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.
slijkgrasvelden	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
schorren en zilte graslanden (buitendijks)	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
schorren en zilte graslanden (binnendijks)	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
embryonale duinen	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
witte duinen	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
grijze duinen (kalkrijk)	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
grijze duinen (kalkarm)	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
grijze duinen (heischraal)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
duinheiden met kraaihei (vochtig)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.
duinheiden met kraaihei (droog)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.
duinheiden met struikhei	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.
duindoornstruwelen	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
kruipwilgstruwelen	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
duinbossen (droog)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
duinbossen (vochtig)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
duinbossen (binnenduinrand)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
vochtige duinvalleien (open water)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
vochtige duinvalleien (kalkrijk)	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
vochtige duinvalleien (ontkalkt)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
vochtige heiden (laagveengebied)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
heischrale graslanden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.
blauwgraslanden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	nee
ruigten en zomen (moerasspirea)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
ruigten en zomen (harig wilgenroosje)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
overgangs- en trilvenen (trilvenen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
galigaanmoerassen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
hoogveenbossen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee

Tabel 4.3 Vervolg.

instandhoudingsdoelstelling	Waddenzee (<1 km)	Noordzee-kustzone (ca. 13 km)	Zuidlaarder-meergebied (ca. 29 km)	Lauwersmeer (ca. 30 km)	Duinen Schiermonnikoog (ca. 32 km)	Duinen Ameland (ca. 52 km)	Alde Feanen (ca. 60 km)
Habitatrichtlijnsoorten							
nauwe korfslak	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
gevlekte witsnuitlibel	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
zeeprik	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
rivierprik	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
fint	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bittervoorn	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
grote modderkruiper	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
kleine modderkruiper	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
rivierdonderpad	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
meervleermuis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
noordse woelmuis	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
bruinvis	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
grijze zeehond	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.
gewone zeehond	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
groenknolorchis	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
Broedvogels							
aalscholver	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	ja
roerdomp	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	nee	nee	nee
purperreiger	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
lepelaar	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
eider	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
bruine kiekendief	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	nee	nee
blauwe kiekendief	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
grauwe kiekendief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
porseleinhoen	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	nee	nee
kluut	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bontbekplevier	ja	nee	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
strandplevier	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kemphaan	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
kleine mantelmeeuw	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
grote stern	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
visdief	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
noordse stern	ja	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
dwergstern	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zwarte stern	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee
velduil	ja	n.v.t.	n.v.t.	ja	ja	ja	n.v.t.
blauwborst	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
paapje	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.
tapuit	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.
snor	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
rietzanger	n.v.t.	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	nee	nee
grauwe klauwier	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.

Tabel 4.3 Vervolg.

instandhoudingsdoelstelling	Waddenzee (<1 km)	Noordzee-kustzone (ca. 13 km)	Zuidlaarder-meergebied (ca. 29 km)	Lauwersmeer (ca. 30 km)	Duinen Schiermonnikoog (ca. 32 km)	Duinen Ameland (ca. 52 km)	Alde Feanen (ca. 60 km)
Niet-broedvogels							
roodkeelduiker	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
parelduiker	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
fuut	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
aalscholver	ja	ja	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
lepelaar	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kleine zwaan	ja	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
wilde zwaan	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
toendrarietgans	ja	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kolgans	n.v.t.	n.v.t.	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee
dwerggans	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
grauwe gans	ja	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee
brandgans	ja	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee
rotgans	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bergeend	ja	nee	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
smient	ja	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
krakeend	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
wintertaling	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
wilde eend	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
pijlstaart	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
slobeend	ja	n.v.t.	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
tafeleend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
kuifeend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
topper	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
eider	nee	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zwarte zee-eend	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
brilduiker	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
nonnetje	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
middelste zaagbek	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
grote zaagbek	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zeearend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
slechtvalk	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
meerkoet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
scholekster	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kluut	ja	nee	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bontbekplevier	ja	nee	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
goudplevier	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zilverplevier	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kievit	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
kanoetstrandloper	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drieteenstrandloper	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

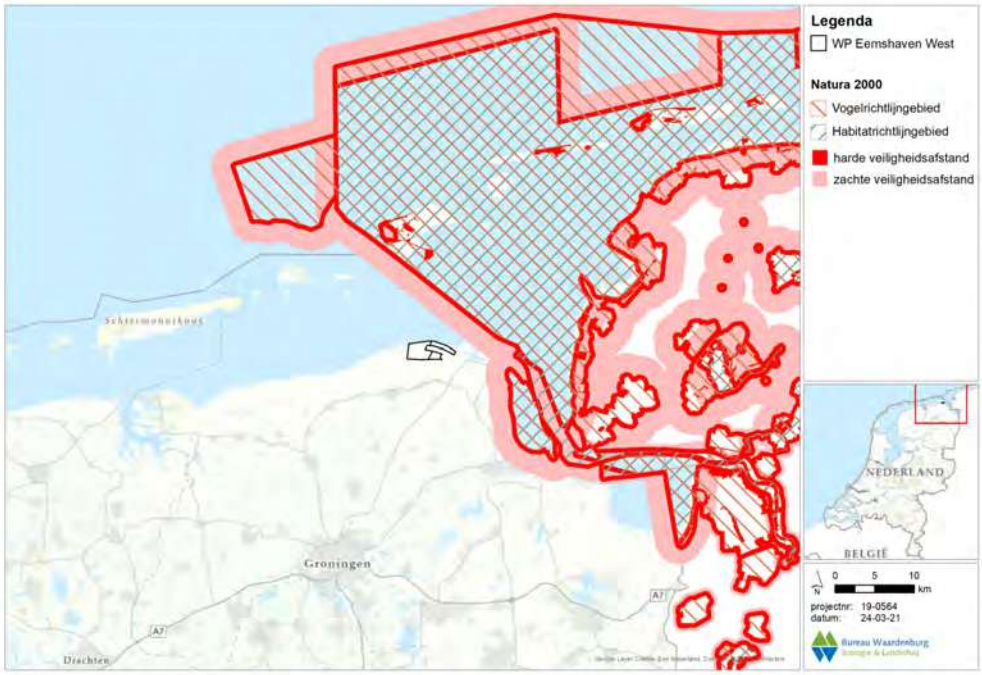
Tabel 4.3 Vervolg.

instandhoudingsdoelstelling	Waddenzee (<1 km)	Noordzee-kustzone (ca. 13 km)	Zuidlaarder-meergebied (ca. 29 km)	Lauwersmeer (ca. 30 km)	Duinen Schiermonnikoog (ca. 32 km)	Duinen Ameland (ca. 52 km)	Alde Feanen (ca. 60 km)
Niet-broedvogels							
krombekstrandloper	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
bonte strandloper	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
grutto	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	nee
rosse grutto	ja	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
wulp	ja	ja	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zwarte ruiter	ja	n.v.t.	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
tureluur	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
groenpootruiter	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
steenloper	ja	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
dwergmeeuw	n.v.t.	nee	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
reuzenstern	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
zwarte stern	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

4.1.5 Duitse Natura 2000-gebieden

In de ruime omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West liggen meerdere Duitse Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde gebied ligt *ca.* 5 km ten noordoosten van het plangebied, namelijk het 'Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer'. In Duitsland wordt een ander toetsingskader gehanteerd voor het beoordelen van effecten op Natura 2000-gebieden dan in Nederland. Gebaseerd op het beleid van Landkreis Leer hanteren Klop *et al.* (2017) twee 'veiligheidszones' rond Duitse Natura 2000-gebieden: de 'zachte veiligheidsafstand' en de 'harde veiligheidsafstand'. De harde veiligheidsafstand dient als bescherming van kwalificerende soorten van het Natura 2000-gebied en de zachte veiligheidsafstand beschermt daarnaast ook nog de broed-, rust- en foerageergebieden van de betreffende soorten. De meest gevoelige soort waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen, is bepalend voor de te hanteren afstand. Voor realisatie van windturbines binnen deze veiligheidsafstanden gelden restricties.

Voor het dichtstbijzijnde Duitse Natura 2000-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer' bedraagt (*worst case*) de harde veiligheidsafstand 600 meter en de zachte veiligheidsafstand 3 kilometer (Klop *et al.* 2017). De beoogde turbinelocaties van Windpark Eemshaven West liggen ruim buiten beide veiligheidszones van alle nabijgelegen Duitse Natura 2000-gebieden (figuur 4.2). Hierdoor kan het optreden van effecten op (leefgebieden van) soorten en habitattypen waarvoor Duitse Natura 2000-gebieden zijn aangewezen op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 4.2 Ligging Duitse Natura 2000-gebieden ten opzichte van plangebied Windpark Eemshaven West, met de harde en zachte veiligheidsafstanden om de Duitse Natura 2000-gebieden.

Vanwege de beperkte omvang en de tijdelijkheid van de werkzaamheden is de omvang van de stikstof-emissie bij de bouw van het Windpark Eemshaven West naar verwachting verwaarloosbaar. De kortste afstand tussen het plangebied voor Windpark Eemshaven West en beschermde habitattypen in Natura 2000-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer' bedraagt *ca.* 5 kilometer. De omvang van de tijdelijke additionele depositie zal volledigheidshalve door Pondera voor het voorkeursalternatief (VKA) berekend worden met de rekentool Aerius. Dit vormt geen onderdeel van de natuurtoets, ook omdat de alternatieven op voorhand niet onderscheidend zijn voor dit aspect. Duitse Natura 2000-gebieden worden in deze beoordeling verder buiten beschouwing gelaten.

4.2 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt in zijn geheel buiten het NNN. Volgens het natuurbeheerplan 2020 liggen er nabij het plangebied wel terreinen met een doelstelling voor een beheertype, zoals een klein stukje van de Slaperdijk nabij één van de windturbines van het bestaande Windpark Emmapolder waar beheertype Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) geldt, maar deze gebieden maken geen onderdeel uit van het NNN. Het natuurgebied Ruidhorn, direct ten westen van het plangebied, maakt wel onderdeel uit van het NNN (behalve het deel Noordgasterrein). Het is in het Natuurbeheerplan Provincie Groningen 2021 gekwalificeerd als 'Overig natuur- en bosgebied' (zie verder § 4.3). Omdat binnen het plangebied en in de ruime omgeving

daarvan (afgezien van de Waddenzee) geen gebieden aanwezig zijn die onderdeel uitmaken van het NNN, kan het optreden van effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op het NNN met zekerheid uitgesloten worden. Het NNN wordt daarom verder in deze natuurtoets buiten beschouwing gelaten. Effecten op de Waddenzee worden in het kader van de bescherming als Natura 2000-gebied in detail bepaald en beoordeeld.

4.3 Overige beschermde gebieden

Het plangebied van Windpark Eemshaven West maakt onderdeel uit van het 'Agrarisch zoekgebied open akkerland', 'Agrarisch zoekgebied droge dooradering' en 'Agrarisch zoekgebied natte dooradering' (Natuurbeheerplan Provincie Groningen 2021). Dit betekent dat voor deze gronden subsidies aangevraagd kunnen worden voor onder andere beheer gericht op akkervogels of het natuurvriendelijk beheren van bijvoorbeeld watergangen, bomenlanen of struweel. Of deze subsidies voor gronden in het plangebied zijn verleend is niet bekend. Er bevinden zich geen provinciaal aangewezen akkervogelgebieden, weidevogelgebieden of ganzenfoerageergebieden in (de ruime omgeving van) het plangebied. Effecten op de eventueel aanwezige natuurwaarden in het plangebied zoals akkervogels, vleermuizen en andere beschermde soorten worden reeds in het kader van de Wnb (onderdeel soortenbescherming) in voorliggende rapportage bepaald en beoordeeld. Een aanvullende toetsing op basis van provinciaal beleid is niet aan de orde.

Ruidhorn

Direct ten westen van het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt het natuurgebied Ruidhorn (figuur 4.3). Dit natuurgebied is in twee fasen ontstaan. In 1997 hebben Natuurmonumenten en Waterschap Noorderzijlvest het eerste stuk van het gebied ter grootte van *ca.* 21 hectare aangelegd op een voormalige akker (Boekema & Veenendaal 2000). In het midden van het gebied is destijds een ondiepe brakke plas van *ca.* 0,5 hectare uitgegraven. In 2008/2009 hebben Groningen Seaports (GSP), Vattenfall (voorheen Nuon) en RWE het natuurgebied uitgebreid met 50 hectare voormalige landbouwgrond. Deze uitbreiding is in 2010 geoptimaliseerd door de aanleg van een aantal plassen met eilandjes. De uitbreiding van Ruidhorn door deze partijen vond plaats als compensatie voor de effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee als gevolg van de realisatie van de energiecentrales van Nuon en RWE in de Eemshaven (Brenninkmeijer *et al.* 2014). In voorliggende natuurtoets worden de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op natuurgebied Ruidhorn bepaald en beoordeeld. In de voorschriften in de natuurbeschermingswetvergunningen voor deze energiecentrales is vastgelegd dat het gebied dient te functioneren als hoogwatervluchtplaats en foerageer- en broedgebied voor pioniervogelsoorten. Daarnaast moet een gebiedsdeel zodanig ingericht zijn dat het voldoet als leefgebied voor de velduil (tenminste 2 broedpaar) en de blauwe kiekendief (1 broedpaar) (Brenninkmeijer *et al.* 2014). In voorliggende natuurtoets ligt de focus op de bespreking van de compensatiefunctie van het gebied (zie ook § 3.4).

Figuur 4.3 Natuurgebied Ruidhorn ten westen van het plangebied voor Windpark Eemshaven West. Het blauw gemarkeerde gebied is in 1997 als eerste aangelegd, gevolgd door het in geel gemarkeerde gebied dat in 2008-2010 als natuurcompensatie is aangelegd.

5 Materiaal en methoden

5.1 Brongegevens

Op 18 juni 2020 is het plangebied voor fase 1 van Windpark Eemshaven West bezocht. Tijdens dit veldbezoek is in beeld gebracht welke **beschermde soorten** in het plangebied voor (kunnen) komen. Van soorten waarvoor het plangebied geen geschikt leefgebied bevat kan de aanwezigheid in het plangebied op basis van dit veldbezoek uitgesloten worden. Voor een eerste overzicht is hiervoor de NDFF-verspreidingsatlas met data tot 2020 gebruikt.

Voor de beschrijving van de aanwezigheid van **broedvogels** in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Eemshaven West zijn daarnaast de volgende gegevens gebruikt:

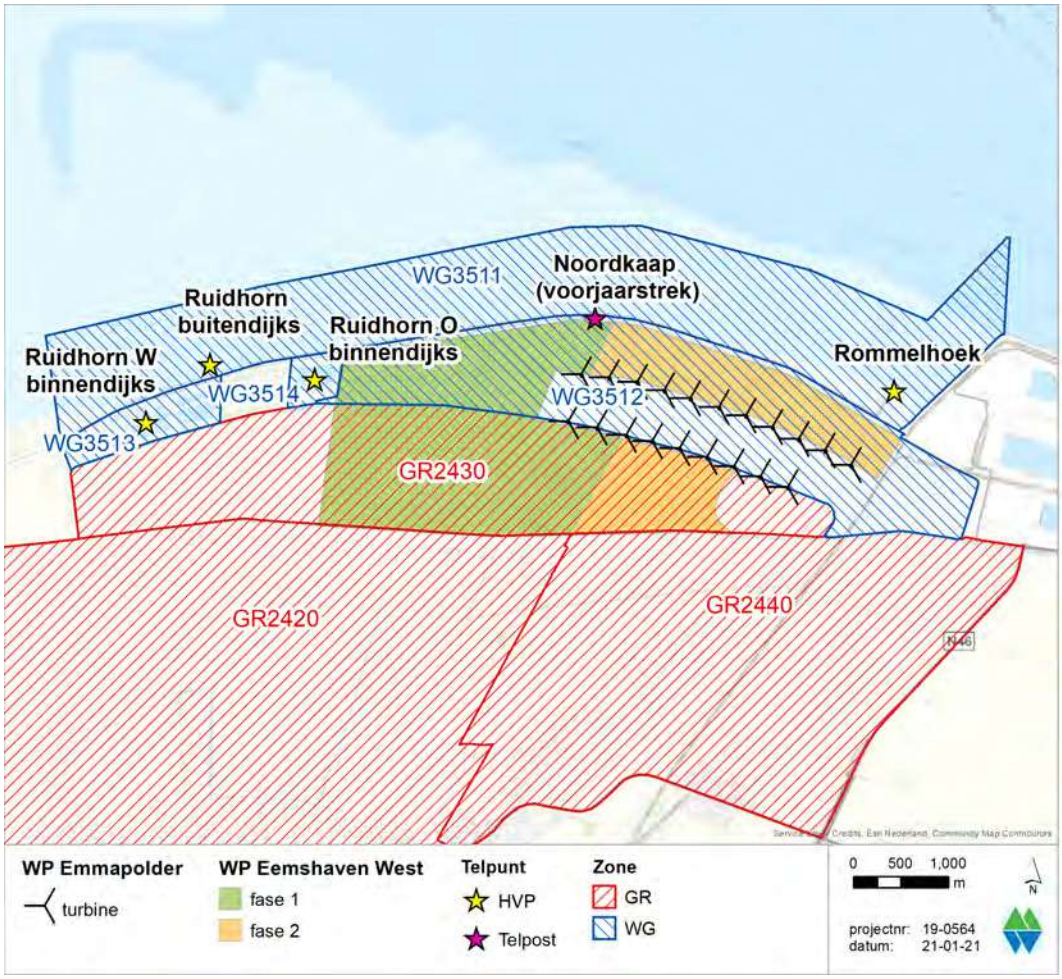
- Resultaten van broedvogelinventarisaties in Ruidhorn in de jaren 2016-2019 (NDFF 2020, bronhouders: Sovon en Natuurmonumenten).
- Gegevens van broedgevallen van de grauwe kiekendief, blauwe kiekendief en bruine kiekendief binnen 6 kilometer van het plangebied van Windpark Eemshaven West, aangeleverd door Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels.
- Resultaten van een broedvogelonderzoek van een deel van het plangebied in 2021 door Bureau Waardenburg (Brouwer 2021).
- Resultaten van het veldonderzoek dat in april/mei 2020 door Bureau Waardenburg is uitgevoerd naar vliegbewegingen van (kolonie)broedvogels uit Ruidhorn van en naar het plangebied. In dezelfde periode zijn ook hoogwatertellingen in het oostelijke deel van Ruidhorn uitgevoerd. De resultaten van dit veldonderzoek zijn in detail beschreven in Radstake *et al.* (2021). In deze natuurtoets zijn de relevante resultaten samengevat.

Voor de beschrijving van de aanwezigheid van **niet-broedvogels** in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Eemshaven West is gebruik gemaakt van diverse gegevens-bronnen:

- De Wadvogelwerkgroep Avifauna Groningen heeft de resultaten aangeleverd van watervogeltellingen in telvakken WG3512 (noordzijde van het plangebied), WG3511 (buitendijks ten noorden van het plangebied), WG3513 (westzijde Ruidhorn) en WG3514 (oostzijde Ruidhorn) (figuur 5.1). De aangeleverde gegevens betreffen de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. De tellingen vinden plaats tijdens hoog water in de maanden augustus, september, november, januari en mei. De tellingen geven geen inzicht over de verspreiding van wadvogels tijdens laag water maar deze zijn dan zeer diffuus over een groot oppervlak. Tijdens laag water zijn er voldoende locaties buiten een effectafstand waar wadvogels terecht kunnen, dus ook waar geen verstoring optreedt. Zodoende is de focus gelegd op de verspreiding tijdens hoog water.
- De NDFF heeft toestemmingsdata aangeleverd van ganzen- en zwanentellingen in telgebieden GR2430 (zuidzijde van het plangebied), G2420 en GR2440 (beide ten zuiden van het plangebied) (figuur 5.1). De periode waarop de gegevens

betrekking hebben varieert enigszins tussen de gebieden en soorten, maar beslaat voornamelijk de periode 2012/2013 tot en met 2016/2017.

- Altenburg & Wymenga heeft in opdracht van Groningen Seaports (en deels ook in opdracht van Vattenfall, RWE en de provincie Groningen) maandelijks de aantallen overtijende vogels op hoogwatervluchtplaatsen in de omgeving van het plangebied geteld. Voor deze natuurtoets zijn telgegevens aangeleverd van de HVP Rommelhoek voor de seizoenen 2016/2017 tot en met 2019/2020 (Bruinzeel 2017, Bruinzeel & Smink 2018, Koopmans & Smink 2019, Smink 2020) en van de HVP's Ruidhorn binnendijks en Ruidhorn kwelder voor seizoen 2019/2020 (Smink 2020).
- In het voorjaar van 2020 is gedurende zeven veldbezoeken (waarvan twee in de nacht met behulp van een radar) de getijdentrek van wadvogels in kaart gebracht vanaf de Waddendijk ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West. De resultaten van dit veldwerk zijn beschreven in Radstake *et al.* (2021). De relevante resultaten uit dit onderzoek zijn in voorliggend rapport samengevat.



Figuur 5.1 Overzicht van de ligging van de telvakken, hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) en de trektelpost Noordkaap ten opzichte van het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Voor een beschrijving van het verloop van de seizoenstrek van vogels over het plangebied van Windpark Eemshaven West is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Telresultaten van Vogeltrektelgroep Noordkaap. Met toestemming van de tellers zijn de gegevens voor de jaren 2016 tot en met 2020 van de website trektellen.nl gehaald en in samengevatte vorm in voorliggend rapport opgenomen. Deze gegevens betreffen enkel de (gestuwde) trek die in het voorjaar overdag plaatsvindt. De locatie van de trektelpost is weergegeven in figuur 5.1. De Vogeltrektelgroep heeft ook een zienswijze ingediend op de NRD voor Windpark Eemshaven West. Informatie uit deze zienswijze over lokale trekroutes van relevante soorten is in voorliggend rapport overgenomen. Daarnaast heeft de Vogeltrektelgroep Noordkaap telefonisch en per email voor een aantal soorten die in de zienswijze niet aan bod komen input geleverd ten aanzien van vliegroutes en vlieghoogtes.
- Voor de beschrijving van de nachttrek is gebruik gemaakt van eerder onderzoek met behulp van een 3D-vogelradar (Max) in het westen van de Eemshaven (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a). Dit onderzoek is uitgevoerd in het najaar van 2018 en het voorjaar van 2019 en heeft goed inzicht opgeleverd in het soortenspectrum en verloop van de nachttrek over het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Voor de beschrijving van het voorkomen van **vleermuizen** in het plangebied van Windpark Eemshaven West zijn de volgende gegevensbronnen gebruikt:

- In 2020 is in het plangebied voor fase 1 met behulp van batloggers vanaf de grond onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid, de verspreiding en het gebiedsgebruik van vleermuizen (zie § 5.3.1). De resultaten hiervan zijn beschreven in Radstake *et al.* (2021). Een samenvatting van de relevante resultaten is opgenomen in voorliggend rapport.
- In 2020/2021 zijn gegevens verzameld over de aanwezigheid van vleermuizen op gondelhoogte met behulp van een batdetector in de gondel van een windturbine van het bestaande Windpark Emmapolder (Radstake *et al*. 2021). In 2020 werkte de apparatuur echter niet goed, zodat de metingen in 2021 herhaald zijn.
- In 2014 heeft Bureau Waardenburg in opdracht van RWE in de omgeving van de Eemshaven, waaronder het gehele plangebied voor Windpark Eemshaven West, onderzoek gedaan naar de aanwezigheid, de verspreiding en het gebiedsgebruik van vleermuizen (Boonman *et al.* 2015). Er is onderzoek gedaan vanaf de grond én vanuit de gondel van vier windturbines, waaronder een windturbine van Windpark Emmapolder. De resultaten van dit onderzoek worden gebruikt om een inschatting te maken van de soortspecifieke sterfte van vleermuizen voor de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West.

5.2 Effectbepaling en -beoordeling vogels

De bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West kan effect hebben op vogels die gedurende enige fase van hun levenscyclus in (de omgeving van) het plangebied verblijven (zie bijlage II voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels). Mogelijke effecten die in dit rapport aan de orde komen zijn:

- Verstoring van lokale vogels tijdens de aanleg van het windpark.
- Sterfte als gevolg van aanvaringen.

- Vermijding van windturbines door lokaal broedende, rustende en foeragerende vogels.
- Barrièrewerking van de opstelling door passerende lokale vogels.

De aantallen slachtoffers en de mate van vermijding en barrièrewerking zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort en per alternatief gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in aanmerking worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dit betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar goed bruikbaar om een ordegrootte van effecten in te schatten. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst.

Het effect van de obstakelverlichting op de windturbines op vogels is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013) is vast komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels.

5.2.1 Bepaling of berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers

Totaal aantal vogelslachtoffers – alle soorten samen
Voor de bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande kennis over slachtofferaantallen bij windparken in Nederland, België, Duitsland en andere (West-)Europese landen (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Everaert 2008, Schaut *et al.* 2008, Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al.* 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, 2020, Langgemach & Dürr 2020). In deze studies is gecorrigeerd voor factoren zoals zoekefficiëntie, verdwijnen van lijken door aaseters, het aantal zoekdagen en type zoekgebied. Op basis van deze kennis, gecombineerd met kennis van de vliegactiviteit van soorten in het plangebied, is op basis van deskundigenoordeel het toekomstige aantal vogelslachtoffers (alle soorten samen) in Windpark Eemshaven West bepaald.

Soortspecifieke aantallen slachtoffers
Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvarings-kans beschikbaar. Voor deze soorten kan het aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De aanvaringskansen (kans dat een langsvliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder, de Maasvlakte en in België (o.a. Everaert 2008, Fijn *et al.* 2012, Gyimesi *et al.* 2013; data uit Verbeek *et al.* 2012). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Flux-Collision Model; Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigen-

schappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort. In § 9.4 is beschreven voor welke niet-broedvogelsoorten slachtofferberekeningen zijn uitgevoerd en welke gegevens en aannames daarbij zijn gehanteerd. Voor broedvogels zijn geen berekeningen gedaan.

In slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model dienen de ashoogte en de rotordiameter van de windturbines ingevuld te worden. Voor de alternatieven van Windpark Eemshaven West liggen deze waardes nog niet vast. Zowel voor de ashoogte als voor de rotordiameter is een range vastgelegd, waarbinnen de afmetingen van de uiteindelijke windturbines zullen vallen (tabel 2.1). Over het algemeen vinden vliegbewegingen van lokale vogels op relatief lage hoogte plaats, dat wil zeggen op of onder rotorhoogte. Bij wijze van *worst case*-scenario wordt daarom in de berekeningen een combinatie van de laagste as (130 meter voor alle alternatieven), met de grootste rotor gehanteerd (150 meter voor alternatieven A, C en E en 175 meter voor alternatieven B, D en F). Zodoende is de ruimte onder de rotoren het kleinst en het aandeel vogels op rotorhoogte het grootst, wat leidt tot een *worst case*-inschatting van de sterfte van de betrokken soorten.

In het Flux-Collision Model moet per alternatief ook de gemiddelde afstand tussen de windturbines ingevuld worden. Per alternatief is daarom een inschatting gemaakt van de gemiddelde afstand binnen lijnopstellingen en tussen lijnopstellingen (afgerond op 25 meter, zie tabel 5.1). In het Flux-Collision Model is vervolgens het gemiddelde van deze twee tussenafstanden voor het alternatief gehanteerd.

Tabel 5.1 Per alternatief is de ingeschatte afstand tussen windturbines binnen de lijnopstellingen en tussen de lijnopstellingen weergegevens (afgerond op 25 meter). In het Flux-Collision Model (FCM) is het gemiddelde van deze twee afstanden gehanteerd, zoals weergegeven in de laatste kolom.

Alternatief	Afstand binnen de lijn (m)	Afstand tussen lijnen (m)	Gemiddelde tussenafstand gehanteerd in FCM (m)
A	500	750	625
B	575	725	650
C	500	550	525
D	525	550	537,5
E	475	650	562,5
F	525	650	587,5

Voor soort(groep)en waarvoor geen aanvaringskans beschikbaar is, kunnen geen model-berekeningen met het Flux-Collision Model worden uitgevoerd. Voorbeelden van soort-groepen waarvoor dit geldt zijn reigerachtigen en roofvogels. Voor soorten uit deze soortgroepen is expert judgement gebruikt om het aantal aanvaringsslachtoffers in Windpark Eemshaven West te bepalen, op basis van informatie over 1) aantallen vliegbewegingen over het plangebied, 2) vlieggedrag en 3) aantallen slachtoffers gevonden in slachtofferonderzoeken in Europa.

5.2.2 Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb (Hoofdstuk 2 en 3) moet beoordeeld worden of de realisatie van Windpark Eemshaven West op zichzelf of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden of op de Staat van Instandhouding (SvI) van populaties van beschermde soorten.

De basis hiervoor wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité. Volgens dit criterium kan iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd (zie kader hieronder). Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op het behalen van de IHD's in Natura 2000-gebieden of op de SvI van de betrokken populaties met zekerheid uitgesloten worden. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Berekening 1%-mortaliteitsnorm
De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de jaarlijkse sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze norm is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders zijn. De norm wordt als volgt berekend:

1%-mortaliteitsnorm (# vogels) = (jaarlijkse sterfte * grootte van de te toetsen populatie) * 0,01

In de berekeningen is de jaarlijkse sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit (worst case-benadering). Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt en voor broedvogels het aantal paren maal twee.

Notabene 1: deze 1%-mortaliteitsnorm wordt niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt gebruikt om een ordegrootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de jaarlijkse sterfte; een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze[1]. Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of de IHD en/of de SvI voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012) en recent voor 13 zeevogelsoorten op de Noordzee (Potiek *et al.* 2019).

[1] Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1 en de uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.

Notabene 2: Recent is een wetenschappelijk artikel verschenen waarin wordt geconcludeerd dat de normen (waaronder de 1%-mortaliteitsnorm) die in de beoordelingspraktijk worden toegepast niet veilig genoeg zijn. In het artikel wordt gesteld dat deze praktijk kan leiden tot aanzienlijke effecten op populaties (Schippers *et al.* 2020). Die conclusie kan echter voor de 1%-mortaliteitsnorm niet getrokken worden op basis van de analyse in het artikel, omdat de wijze waarop de onderzoekers 1% extra sterfte in hun populatiemodellen hebben verwerkt, niet overeenstemt met de wijze waarop de 1%-mortaliteitsnorm in de beoordelingspraktijk wordt berekend. Daardoor is in het artikel het effect van een (veel) hogere sterfte getoetst dan volgens de 1%-mortaliteitsnorm is 'toegestaan'.

In het artikel presenteren de onderzoekers een alternatieve sterftenorm die echter in de praktijk niet toepasbaar is, omdat de benodigde gegevens veelal onbekend en moeilijk meetbaar zijn, of omdat het een subjectieve waarde betreft waar (nog) geen consensus over bestaat. Daarnaast is deze alternatieve sterftenorm enkel toepasbaar voor broedpopulaties waarvan de groei dichtheidsafhankelijk is, terwijl in de beoordelingspraktijk de effecten op een veel groter scala aan populaties getoetst moet worden (o.a. winterpopulaties, *flyway*-populaties).

Op basis van nieuwe aan de beoordelingspraktijk aangepaste doorrekeningen met de populatiemodellen uit Schippers *et al.* (2020), waaruit een (veel) kleiner effect op de betrokken populaties blijkt, concludeert Bureau Waardenburg dat de best beschikbare methode is om de 1%-mortaliteitsnorm te gebruiken als een eerste veilige grens om de additionele sterfte in de geplande windparken te toetsen.

5.2.3 Verstoring en vermijding

Tijdens de aanleg van Windpark Eemshaven West kunnen vogels verstoord worden en tijdens de exploitatie van het windpark kunnen lokale (broed)vogels de omgeving van de windturbines mijden. Door de bouw en de aanwezigheid van windturbines wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast. De mate van verstoring of vermijding wordt afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase getoetst.

In de gebruiksfase verschilt de vermijdingsafstand (de afstand waarover windturbines effect hebben op de kwaliteit van het leefgebied) van windturbines voor foeragerende en/of rustende vogels tussen soortgroepen en varieert van honderd tot enkele honderden meters (zie bijlage II). Ook voor broedende vogels verschilt de vermijdingsafstand van windturbines in de gebruiksfase tussen soorten. Voor veel soorten bedraagt de vermijdingsafstand voor broedende vogels (veel) minder dan 100 meter (in de gebruiksfase). Binnen de vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines. Uit onderzoek blijkt dat grotere windturbines geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben (Schekkerman *et al.* 2003, Pearce-Higgins *et al.* 2012). In de soortspecifieke beoordeling van vermijding is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke vermijdingsafstand. Het gebied dat binnen de vermijdingsafstand ligt wordt overigens niet voor de volle 100% vermeden (Krijgsveld *et al.* 2008).

5.2.4 Barrièrewerking

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen uit veldonderzoek (o.a. Beuker *et al.* 2009, Fijn *et al.* 2007, 2012, Gyimesi *et al.* 2013, Jeninga 2018). Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande windturbineopstellingen is ingeschat of vogels de windturbine opstellingen zullen kruisen of omvliegen, en de mate waarin dat per alternatief valt te verwachten. Een meer gedetailleerde kwantificering van barrièrewerking is, met name bij grote windturbines met ook grotere tussenafstanden, nog niet mogelijk omdat er nog onvoldoende onderzoek over beschikbaar is.

5.3 Effectbepaling en -beoordeling vleermuizen

Voor achtergrondinformatie over de effecten van windturbines op vleermuizen wordt verwezen naar bijlage III. De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden en komen in voorliggend rapport aan bod:

- Aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageergebied).
- Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase.
- Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase.
- Sterfte in de gebruiksfase.

Het effect van de obstakelverlichting op de windturbines op vleermuizen is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013) is vast komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

Het onderzoek is uitgevoerd conform Rodrigues *et al.* (2015; geciteerd in het vleermuisprotocol 2017). De vleermuisonderzoeken (transect- en gondelonderzoek) in gezamenlijkheid voldoen tevens aan de richtlijnen van het vleermuisprotocol 2021. Migratie van de ruige dwergvleermuis, zoals nieuw is voorgeschreven in het vleermuisprotocol van 2021, is onderzocht via het gondelonderzoek in 2020/2021.

5.3.1 Onderzoek aanwezigheid en gebiedsgebruik

Voor het vaststellen van vleermuisactiviteit in het plangebied van Windpark Eemshaven West is een transectonderzoek uitgevoerd in de zomer en het najaar van 2020 volgens het vleermuisprotocol 2017. In totaal zijn vier bezoeken gebracht. Al deze bezoeken zijn uitgevoerd onder gunstige weersomstandigheden en met een batlogger ter bepaling van het soortenspectrum (zie tabel 5.2 voor een overzicht van de data en omstandigheden). Aangezien in het plangebied geen geschikte gebouwen en bomen aanwezig zijn voor vaste rust- en verblijfplaatsen en massawinterverblijven, is geen nader onderzoek naar verblijfplaatsen uitgevoerd.

Tabel 5.2 Data en omstandigheden van de uitgevoerde vleermuisrondes in 2020 met behulp van een batlogger

Datum	Start- & eindtijd	Tijd zon op/onder	Weersomstandigheden	Dagen tussen eerdere (vergelijkbare) ronde
24-06-2020	22:06 – 00:45	22:05	20 °C, 1/8 bewolkt, 3 Bft	n.v.t.
02-09-2020	20:15 – 22:15	20:20	15 °C, 1/8 bewolkt, 1 Bft	n.v.t.
10-09-2020	20:00 – 22:23	20:00	14 °C, 8/8 bewolkt, 2 Bft	8
22-09-2020	19:44 – 21:53	19:31	16 °C, 0/8 bewolkt, 2 Bft	12

5.3.2 Onderzoek op gondelhoogte

In 2020 en 2021 is onderzoek naar de vleermuisactiviteit op gondelhoogte uitgevoerd vanuit een windturbine in het windpark Eemsdijk gelegen in de Emmapolder in het oosten van de provincie Groningen. Zie Radstake *et al*. (2021) voor details. In beide jaren zijn geluiden van vleermuizen automatisch opgenomen vanuit dezelfde windturbine in de etmaalperiode tussen 19:00 ’s avonds en 08:00 ’s ochtends. In 2020 is de apparatuur op 3 april geplaatst en 16 november verwijderd. De apparatuur heeft deze gehele periode goed gefunctioneerd met uitzondering van de periode tussen 1 juni en 29 juli. In 2021 is het onderzoek op dezelfde locatie herhaald. In dat jaar is de apparatuur op 5 maart geïnstalleerd en 15 september verwijderd. Er is in 2021 geen uitval opgetreden.

Vleermuisgeluiden zijn geanalyseerd met het programma Batscope 4. Opnames die kort na elkaar plaatsvonden zijn als tandem gedetermineerd. Hierbij is de aanname dat meerdere opnames hetzelfde individu betreffen indien deze opnames plaatsvinden binnen een tijdsinterval van een minuut. Op grotere hoogte is de activiteit van vleermuizen doorgaans beperkt waardoor de kans dat meerdere dieren tegelijkertijd aanwezig zijn, klein is. Het aantal opnames van vleermuisgeluiden is gebruikt als maat voor de activiteit van vleermuizen.

5.3.3 Bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers

In zijn algemeenheid geldt voor het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken het volgende. Vleermuissoorten die zijn aangepast aan het vliegen en het foerageren in een open omgeving lopen het grootste risico om slachtoffer te worden. Voor geheel Nederland bezien is de kans het grootst dat ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger als slachtoffer van een aanvaring met een windturbine zullen worden gevonden. In de provincie Groningen geldt als extra risicosoort de tweekleurige vleermuis vanwege kolonies in Spijk en Bierum. De vijf soorten zijn de zogenaamde risicosoorten als het gaat om aanvaringen met windturbines. De kans op slachtoffers is het grootst op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op slachtoffers.

Er is geen eenduidig effect van de grootte van windturbines in relatie tot risico’s op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Technische aspecten (ashoogte, rotordiameter)

van de geplande windturbines worden in de beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen. Meer achtergrondinformatie over het optreden van vleermuis-slachtoffers in windparken is beschikbaar in bijlage III.

Voor de doorrekening van de alternatieven is voor de slachtofferberekeningen van vleermuizen gebruik gemaakt van de soortsamenstelling als gepubliceerd Boonman *et al.* (2015). Deze data zijn gebruikt om risico's per vleermuissoort door het windpark te bepalen. De data van 2020/2021 zijn gebruikt voor de doorrekening van het VKA.

5.3.4 Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen

Per vleermuissoort wordt in voorliggend rapport het effect van het aantal aanvaringsslachtoffers op de populatie ingeschat door te toetsen aan de 1%-mortaliteitsnorm (zie bijlage III). De populatie is hierbij berekend voor een *catchment area* met een straal van 30 km rondom de nieuwe windturbines. Het wateroppervlak van de Waddenzee is niet als *catchment area* meegenomen. Het totale oppervlak van deze *catchment area* betreft in dit geval (afgerond) 1.559 km^2.

5.4 Een nadere toelichting over verstoring

Verstoring moet worden gezien als een verandering in het gebruik van essentiële hulpbronnen (zoals voedsel of rust) vanwege menselijke aanwezigheid (Gill 2007). Deze verandering is vaak tijdelijk (kortdurend), en in veel gevallen vindt een effect van verstoring plaats omdat exemplaren reageren (Bejder *et al.* 2009) wat uiteindelijk kan leiden tot (lange-termijn) effecten op populaties (maar niet noodzakelijkerwijs). Onder kortdurende verstorende factoren worden hier de effecten vanwege geluid, licht, trillingen, menselijke aanwezigheid, en mechanische effecten van betreding, luchtwervelingen of golfslag verstaan (Broekmeyer 2006). Van deze factoren zijn voor het huidige project alleen die van geluid, licht, trillingen en menselijke aanwezigheid mogelijk van belang. Kwantificering van deze effecten gebeurt vaak met behulp van contouren van beïnvloeding. Probleem hierbij is dat verstoring soortspecifiek is. Een ander probleem is dat de verschillende effecten vaak in gezamenlijkheid gebeuren. Als overkoepelende parameter wordt daarom over het algemeen het effect van de goed meetbare factor geluid bepaald. Dit is ook een factor die voor de meeste soorten het meest verstorend en op de grootste afstand doorwerkt. Waar soortgroepen het sterkst reageren op een andere verstorende factor (zoals vleermuizen op licht) zal deze betreffende factor worden toegelicht.

DEEL 2 AANWEZIGE NATUURWAARDEN

Martin Bonte

6 Vogels in en nabij het plangebied

6.1 Broedvogels

6.1.1 Broedvogels in het plangebied

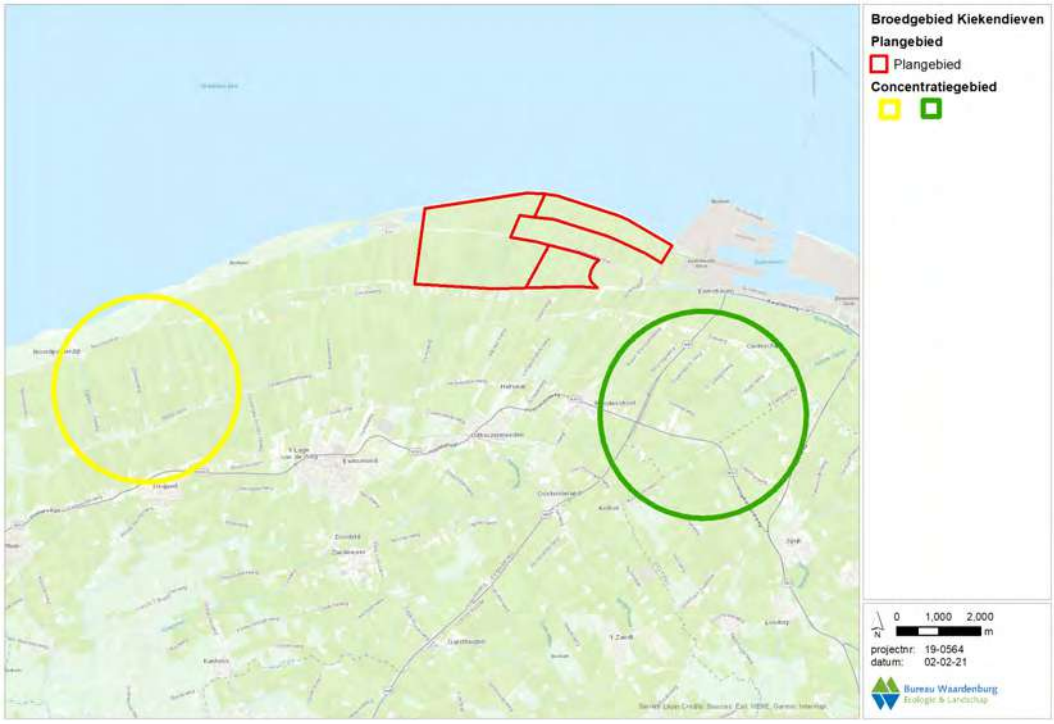
Het plangebied beschikt over weinig geschikt broedhabitat voor vogels. Het bestaat voornamelijk uit intensief agrarisch gebied, met hiertussen weinig begroeiing, bomen of bosschages. De smalle sloten rondom de percelen bevatten soms wat riet, maar verder is ook daar weinig begroeiing aanwezig. Hierdoor gebruiken weinig (soorten) vogels het plangebied om er te broeden.

Tijdens het veldbezoek op 18 juni 2020 zijn de volgende soorten aangetroffen die mogelijk in (de omgeving van) het plangebied broeden: veldleeuwerik, scholekster, kievit, graspieper, kneu, ransuil, bruine kiekendief, blauwe kiekendief en grauwe kiekendief (met prooi). Brouwer (2021) voegt daar nog de broedvogelsoorten gele kwikstaart, rietgors, rietzanger en witte kwikstaart aan toe.

Binnen de begrenzing van het plangebied is zeer beperkt broedhabitat aanwezig voor kiekendieven. De **bruine kiekendief** broedt in de omgeving van het plangebied mogelijk op de kwelder ten noordwesten van Ruidhorn en in de Eemshaven. Daarnaast zijn er op grotere afstand meerdere broedgevallen van bruine kiekendieven bekend ten noorden van Usquert (op *ca.* 6 km ten zuidwesten van het plangebied) en ten zuidwesten van Oudeschip (op *ca.* 3 km ten zuidoosten van het plangebied) (telgegevens Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels). De **blauwe kiekendief** is als broedvogel bijna uit Nederland verdwenen (Boele *et al.* 2020). Van de blauwe kiekendief zijn desondanks vier broedgevallen uit de afgelopen vijf jaar in de (ruime) omgeving van het plangebied bekend. De meeste broedgevallen bevinden zich ten zuidwesten van Oudeschip (telgegevens Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels). De **grauwe kiekendief** broedt op akkers en kan potentieel in (de directe omgeving van) het plangebied broeden. Een waarneming van een grauwe kiekendief met een prooi in juni 2020 in het plangebied kan hier ook op wijzen. Er zijn hiervoor echter geen concrete aanwijzingen. In de afgelopen vijf jaar zijn 22 broedgevallen uit de ruime omgeving van het plangebied bekend en geen uit het plangebied. De broedgevallen in de omgeving bevinden zich in twee geconcentreerde gebieden, namelijk *ca.* 3 km ten zuidoosten van het plangebied nabij Oudeschip en op *ca.* 6 km ten zuidwesten van het plangebied nabij Usquert (figuur 6.1). In 2015 en 2016 hebben twee grauwe kiekendieven op een ruime kilometer afstand van het plangebied gebroed (telgegevens Grauwe Kiekendief - Kenniscentrum Akkervogels). De grauwe kiekendief is geen jaarlijkse broedvogel in de directe omgeving van het plangebied.

De **ransuil** is nabij Dwarsweg 50 in Valom waargenomen. Als de ransuil in de omgeving van het plangebied broedt zal dat op een locatie met opgaande begroeiing zijn, dus niet in het plangebied zelf. De **velduil** is tijdens het veldwerk in 2020 niet in het plangebied waargenomen, maar in goede muizenjaren zou deze soort mogelijk wel in het plangebied

kunnen broeden. Dit is echter (net als de grauwe kiekendief) een soort die hooguit bij uitzondering in het plangebied tot broeden zal komen (geen jaarlijkse broedvogel). De **kneu** broedt mogelijk in de omgeving van het plangebied, maar het plangebied zelf biedt ook voor deze soort weinig tot geen geschikt broedhabitat (dichte struiken). Behalve de genoemde soorten kunnen langs de watergangen in het plangebied enkele broedparen van algemeen voorkomende soorten zoals **wilde eend** aanwezig zijn.



Figuur 6.1 Gebieden in de omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West, waarbinnen in de jaren 2016-2020 relatief veel territoria van kiekendieven (grauwe kiekendief, bruine kiekendief en blauwe kiekendief) aanwezig waren. Bron: Grauwe Kiekendief – Kenniscentrum Akkervogels.

Broedvogels van de Rode Lijst

Van de hiervoor genoemde soorten die in (de omgeving van) het plangebied van Windpark Eemshaven West (kunnen) broeden, staan acht op de Rode lijst van Nederlandse broedvogels. Het gaat om grauwe kiekendief en velduil (ernstig bedreigd), ransuil (kwetsbaar) en blauwe kiekendief, gele kwikstaart, graspieper, kneu en veldleeuwerik (gevoelig). De Rode lijst heeft geen juridische status maar heeft wel een signaalwaarde. Soorten die op deze lijst staan worden bedreigd of zijn kwetsbaar en kunnen daardoor minder makkelijk additionele negatieve effecten opvangen.

Jaarrond beschermde nesten

In het plangebied zijn geen huizen of bomen aanwezig waarin soorten tot broeden kunnen komen waarvan het nest jaarrond beschermd is[2]. In de ruime omgeving van het plangebied zijn geen locaties bekend van nesten die jaarrond bescherming genieten. Soorten als

[2] boomvalk, buizerd, gierzwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespendief en zwarte wouw.

gierzwaluw, slechtvalk, buizerd en huismus worden in het plangebied wel waargenomen in het broedseizoen, maar nooit met nestindicerend gedrag (NDFF 2020). Het optreden van broedgevallen van deze soorten in (de directe omgeving van) het plangebied kan daarom uitgesloten worden.

Koloniebroedvogels
In het plangebied van Windpark Eemshaven West zijn geen broedkolonies van vogels aanwezig. De dichtstbijzijnde broedkolonies bevinden zich in het natuurgebied Ruidhorn (zie § 6.1.2)

Weidevogels en/of akkerbroedvogels
In het plangebied kunnen verschillende soorten akkervogels broeden, zoals **kievit**, **scholekster**, grauwe kiekendief, veldleeuwerik, **graspieper** en gele kwikstaart. Voor weidevogels die veelal op grasland broeden, zoals bijvoorbeeld de grutto, is het plangebied niet van betekenis.

6.1.2 Broedvogels in het natuurgebied Ruidhorn

Aanwezige broedvogelsoorten
In het natuurgebied Ruidhorn broeden veel typische soorten van kusten en moerassen (tabel 6.1). Er broeden verschillende soorten eenden en ganzen, zoals krakeend, kuifeend en grauwe gans. Ook broeden er verschillende soorten steltlopers, waaronder kievit, kluut en scholekster. De zangvogels die in het gebied broeden, zoals kleine karekiet, rietzanger, veldleeuwerik en gele kwikstaart, zijn kenmerkend voor (riet)moeras- en akkergebieden. Deze zangvogelsoorten zijn in het broedseizoen veelal sterk gebonden aan de directe omgeving van hun nest en zullen vanuit Ruidhorn dus niet of nauwelijks door het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. In Ruidhorn broeden relatief grote aantallen kokmeeuwen. Deze soort broedt in kolonies in beide kanten van Ruidhorn, maar lijkt een voorkeur te hebben voor het oostelijke deelgebied. Een andere kolonievogel in Ruidhorn is de oeverzwaluw. Ook deze soort broedt recent vooral in het oostelijke deelgebied, grenzend aan het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Vliegbewegingen in het plangebied
In het voorjaar van 2020 zijn gedurende vijf bezoeken aan het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegbewegingen van broedvogels uit Ruidhorn richting het plangebied vastgelegd. De resultaten van dit veldonderzoek zijn gerapporteerd in Radstake *et al.* (2021). De meest voorkomende broedvogel met vliegbewegingen vanuit Ruidhorn richting het plangebied was de kokmeeuw. Vliegbewegingen gingen voornamelijk richting het wad ten noorden van het plangebied, maar een deel vloog het plangebied in om te foerageren op de akkers. Hierbij vlogen de meeste kokmeeuwen op lage hoogte (maximaal 20 meter). Naast kokmeeuw zijn ook met enige regelmaat vliegbewegingen van zwartkopmeeuw en kleine mantelmeeuw richting het plangebied vastgesteld. Zwartkopmeeuw is een onregelmatige broedvogel in Ruidhorn en heeft tussen 2015-2019 enkele jaren gebroed met maximaal vijf broedparen in 2015. Kleine mantelmeeuw is in de afgelopen jaren niet vastgesteld als broedvogel. De waargenomen kleine mantelmeeuwen zullen hoogst-

waarschijnlijk niet broedende vogels betreffen of afkomstig zijn van kolonies op bijvoorbeeld de Waddeneilanden.

Tabel 6.1 Resultaten van broedvogelinventarisaties in natuurgebied Ruidhorn in 2016-2019. De weergegeven aantallen betreffen de vastgestelde territoria in de gehele Ruidhorn, ten oosten én westen van het Noordgastransport (NDFF 2020, bronhouders: Sovon Vogelonderzoek Nederland & Natuurmonumenten).

Soort	2016	2017	2018	2019
bergeend	7	6	3	12
blauwborst	2	-	-	1
boerenzwaluw	-	-	-	5
bontbekplevier	-	-	-	3
brandgans	1	-	-	-
gele kwikstaart	4	1	-	8
grasmus	-	1	-	-
graspieper	1	5	5	5
grauwe gans	2	1	6	6
grutto	1	-	-	-
kievit	14	5	4	15
kleine karekiet	8	5	13	5
kluut	37	2	141	24
knobbelzwaan	2	2	-	1
kokmeeuw	722	-	600	984
krakeend	8	5	4	14
kuifeend	33	9	4	22
meerkoet	12	6	5	12
nijlgans	7	6	3	10
oeverzwaluw	72	45	100	183
rietgors	6	10	6	16
rietzanger	-	11	6	2
scholekster	26	8	10	21
slobeend	3	1	8	2
tafeleend	2	-	-	1
tureluur	11	9	5	8
veldleeuwerik	16	9	8	8
visdief	2	-	-	1
wilde eend	15	8	11	11
wintertaling	2	1	1	-
witte kwikstaart	2	2	1	1
zomertaling	-	-	1	2
zwartkopmeeuw	5	-	-	1

In het oostelijke deel van Ruidhorn broeden oeverzwaluwen die in 2020 met enige regelmaat richting het plangebied vlogen om te foerageren. Vliegbewegingen van oeverzwaluwen uit Ruidhorn gingen niet verder dan de eerste akker direct grenzend aan Ruidhorn en de vogels vlogen niet hoger dan 20 meter (Radstake *et al.* 2021).

Ook brandganzen en grauwe ganzen vlogen in 2020 regelmatig vanuit Ruidhorn richting het plangebied om te foerageren. Grote groepen vlogen op lage hoogte (maximaal 20 meter) richting het oosten en leken het gehele plangebied te gebruiken als foerageergebied. Slechts een (klein) deel van deze vogels zal in Ruidhorn hebben gebroed (zie ook de aantallen broedparen van deze soorten in tabel 6.1). Van andere soorten die soms met relatief grote aantallen in Ruidhorn broeden, zoals de verschillende soorten eenden en steltlopers, zijn in 2020 geen betekenisvolle aantallen vliegbewegingen door het plangebied vastgesteld (Radstake *et al.* 2021). Deze vogels pendelen voornamelijk tussen Ruidhorn en de Waddenzee en passeren tijdens deze vluchten het plangebied niet.

6.1.3 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

In deze paragraaf wordt voor de soorten die in tabel 4.1 rood zijn gekleurd nader onderzocht of ze in het broedseizoen een relatie kunnen hebben met het plangebied van Windpark Eemshaven West. Het gaat specifiek om vogels die in de Natura 2000-gebieden broeden en die in het plangebied foerageren of rusten of die frequent over het plangebied vliegen. Voor de Waddenzee geldt dat broedvogels alleen de eilanden danwel de buitendijkse kwelders benutten als broedplaats. Alleen wanneer de vogels op enig moment het plangebied gebruiken kan de bouw of het gebruik van Windpark Eemshaven West mogelijk effect hebben op het behalen van de IHD's die voor deze soorten in de desbetreffende Natura 2000-gebieden gelden (deze soorten zijn in onderstaande tekst rood gemarkeerd).

Aalscholver – De aalscholver heeft in het broedseizoen een maximale foerageerafstand van 70 km (van der Vliet *et al.* 2011). Binnen deze afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt het Natura 2000-gebied Alde Feanen (*ca*. 60 km afstand) dat is aangewezen voor de aalscholver als broedvogel. De aalscholver broedt in kolonies dicht bij visrijk water. In het binnenland in moerasbossen en aan de kust ook in duinen en op kwelders en eilanden. De aalscholver is een viseter en kan als het nodig is grote afstanden afleggen tussen de kolonie en geschikt foerageergebied. Als het mogelijk is blijven de vogels echter bij voorkeur dichter bij de kolonie, omdat dat minder energie kost. Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt geen geschikt foerageergebied voor de aalscholver. Er kan daardoor alleen sprake zijn van een reëel risico op effecten van het geplande windpark op de aalscholvers die in Natura 2000-gebied Alde Feanen broeden, als deze vogels frequent het plangebied passeren onderweg van of naar geschikt foerageergebied. In de directe omgeving van de broedkolonie in Alde Feanen is echter voldoende geschikt foerageergebied aanwezig, zowel in het Natura 2000-gebied zelf als in aangrenzende waterrijke gebieden. De aalscholvers die in dit Natura 2000-gebied broeden zullen daarom niet frequent foerageervluchten door of over het geplande windpark uitvoeren. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD die in Alde Feanen voor de aalscholver als broedvogel geldt kan met zekerheid uitgesloten worden. De aalscholvers uit Alde Feanen worden daarom verder in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Lepelaar – Ook de lepelaar broedt in kolonies. In Natura 2000-gebied Waddenzee gaat het goed met de lepelaar. In de periode 2014-2018 waren in het Natura 2000-gebied

ongeveer twee keer zoveel broedparen aanwezig als in het IHD genoemd (sovon.nl). De lepelaar foerageert in Nederland in het Waddengebied, de Zoute Delta, zoete en brakke moerasgebieden en agrarisch gebied. In het agrarisch gebied wordt vooral gefoerageerd in sloten (van der Winden *et al.* 2004b). Ook voor de lepelaar geldt dat het voedsel bij voorkeur zo dicht mogelijk bij de kolonie wordt gezocht. Het plangebied van Windpark Eemshaven West ligt op *ca.* 10 km afstand van de dichtstbijzijnde kolonie(s) van de lepelaar in Natura 2000-gebied Waddenzee (de Waddeneilanden). Binnen dit Natura 2000-gebied en in de waterrijke gebieden in de directe omgeving, zijn vele geschikte foerageergebieden voor de lepelaar aanwezig. Voor de lepelaars die in Natura 2000-gebied Waddenzee broeden kan daarom uitgesloten worden dat ze een belangrijke relatie hebben met (de omgeving van) het plangebied van Windpark Eemshaven West. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD die in de Waddenzee voor de lepelaar als broedvogel geldt kan met zekerheid uitgesloten worden. De lepelaars die in de Waddenzee broeden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Eider – De eider kent in het broedseizoen een maximale foerageerafstand van 15 km (van der Vliet *et al.* 2011). In theorie kunnen eiders die in Natura 2000-gebied Waddenzee broeden daarom een relatie hebben met het plangebied. De eider voedt zich met schelpdieren, krabben en kreeftachtigen. Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt geen geschikt foerageer- of rustgebied voor eiders die in Natura 2000-gebied Waddenzee broeden (alleen de Waddeneilanden). Ook meer landinwaarts gelegen gebieden (ten zuiden van het plangebied) zijn niet geschikt voor deze soort. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD die in de Waddenzee voor de eider als broedvogel geldt kan met zekerheid uitgesloten worden. De eidersn die in de Waddenzee broeden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Bruine en blauwe kiekendief – Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor beide soorten kiekendieven als broedvogel. De blauwe kiekendief heeft in de periode 2014-2018 niet in het Natura 2000-gebied gebroed, wat betekent dat de IHD niet wordt gehaald. Daarentegen bevindt de bruine kiekendief met gemiddeld zo'n 40 broedparen in de periode 2014-2018 zich boven het doel van 30 broedparen (sovon.nl). De blauwe kiekendief foerageert voornamelijk op kleine zoogdieren, maar soms ook op vogels. De bruine kiekendief leeft van kleine zoogdieren, (jonge) vogels, eieren, kikkers en aas. Beide soorten zouden in het plangebied van Windpark Eemshaven West kunnen foerageren, al is het voor beide soorten kiekendieven geen optimaal foerageergebied.

De **blauwe kiekendief** broedt weliswaar recent niet meer in Natura 2000-gebied Waddenzee, maar de IHD is nog onverminderd geldig. Ruimtelijke ontwikkelingen in (de omgeving van) de Waddenzee, zoals Windpark Eemshaven West, mogen de terugkeer van (minimaal) 3 paren (cf IHD) blauwe kiekendieven in de Waddenzee niet in de weg staan. Blauwe kiekendieven kennen in het broedseizoen een maximale foerageerafstand van 5 kilometer (Van der Vliet *et al.* 2011). Binnen deze afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West is binnen de begrenzing van Natura 2000-gebied Waddenzee weinig tot geen geschikt broedhabitat voor de blauwe kiekendief aanwezig. De blauwe kiekendieven broedden in het verleden in Natura 2000-gebied Waddenzee hoofdzakelijk

op en rond de Waddeneilanden. Het optreden van effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD die in de Waddenzee voor de blauwe kiekendief als broedvogel geldt, kan met zekerheid uitgesloten worden. De blauwe kiekendief wordt als broedvogel in Natura 2000-gebied Waddenzee daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

De **bruine kiekendief** foerageert tot op maximaal 13 kilometer van het nest. Binnen deze afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West is in Natura 2000-gebied Waddenzee geschikt broedhabitat voor de bruine kiekendief aanwezig, zoals op de kwelder ten noord(west)en van Ruidhorn. Gezien de afstand tussen plangebied en Ruidhorn kan niet worden uitgesloten dat bruine kiekendieven die daar broeden in het plangebied van Windpark Eemshaven West foerageren. In hoofdstuk 8 worden daarom de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de bruine kiekendief als broedvogel in de Waddenzee wel nader onderzocht.

Kluut, bontbekplevier en strandplevier – De Waddenzee is als Natura 2000-gebied aangewezen voor broedvogels van deze drie soorten steltlopers. Voor alle drie de soorten geldt dat de IHD in de jaren 2014-2018 niet is gehaald (sovon.nl). De kluut, bontbekplevier en strandplevier broeden in een klein kuiltje in de grond, soms bedekt met wat schelpjes, steentjes of plantaardig materiaal. Ze foerageren op slik en in de waterlijn op allerlei klein dierlijk voedsel zoals wormpjes, garnalen, insecten(larven) en slakjes. Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt geen geschikt foerageer- en/of rustgebied voor de broedvogels van de Waddenzee. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD's die in de Waddenzee voor deze soorten als broedvogel gelden kan daarom met zekerheid uitgesloten worden. De kluten, bontbekplevieren en strandplevieren die in de Waddenzee broeden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Kleine mantelmeeuw – De kleine mantelmeeuw is een koloniebroeder die vooral broedt in kustgebieden, zoals duinen, strandvlakten, kwelders, schorren en dijken. Tegenwoordig broedt de soort ook op daken in steden en industriegebieden om predatie door vossen te vermijden. De kleine mantelmeeuw heeft een gevarieerd dieet. Kleine mantelmeeuwen kunnen op grote afstand van de kolonie naar voedsel zoeken. De soort foerageert zowel op zee als in het binnenland, waarbij ook locaties als visafslagen, markten en vuilnisbelten worden benut. In de omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West broedt de kleine mantelmeeuw met grote aantallen op Rottumeroog en Rottumerplaat, *ca.* 12 kilometer ten noordwesten van het plangebied en met relatief beperkte aantallen op eilandjes in de Eems, *ca.* 10 kilometer ten zuidoosten van het plangebied. Deze kolonies liggen ruim binnen de maximale foerageerafstand van deze soort in het broedseizoen. Het plangebied zelf biedt weinig interessant foerageergebied voor deze meeuwen, ook al foerageren ze in het voorjaar soms in grote groepen op akkers bij de Rommelhoek (A. Brenninkmeijer, provincie Groningen, in litt.). Desalniettemin kan niet uitgesloten worden dat kleine mantelmeeuwen die in Natura 2000-gebied de Waddenzee broeden, in het broedseizoen over het plangebied vliegen (zie ook beschrijving vliegbewegingen in voorgaande paragraaf over Ruidhorn). In hoofdstuk 8 worden daarom de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de kleine mantelmeeuw als broedvogel in de Waddenzee wel nader onderzocht.

Grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern – Natura 2000-gebied de Waddenzee is aangewezen voor vier soorten sterns als broedvogel: grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern. De noordse stern is daarnaast ook een kwalificerende soort voor Natura 2000-gebied Lauwersmeer. Deze sternsoorten broeden veelal langs de kust op schaars begroeide eilanden, zandplaten, schelpenbanken, lage duintjes, kwelders en schorren. Alleen de visdief broedt ook meer landinwaarts op daken en in waterrijke graslanden. Deze sterns zijn viseters. De grote stern, noordse stern en dwergstern vissen vrijwel uitsluitend in zoute wateren, terwijl de visdief zijn voedsel ook in zoete wateren zoekt.

De **grote stern** broedt niet in de buurt van het plangebied. In de Waddenzee liggen de broedlocaties op Ameland, op een afstand van meer dan 45 kilometer, het dichtst bij het plangebied van Windpark Eemshaven West. Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt geen geschikt foerageergebied voor deze soort en ligt tevens aan de rand van het gebied waarbinnen de grote sterns vanuit de genoemde broedkolonies foerageren (maximale foerageerafstand 54 km; Thaxter *et al.* 2012). Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de grote stern als broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De grote sterns die in de Waddenzee broeden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

De **visdief** en de **noordse stern** broeden op aanzienlijk kortere afstand van het plangebied. Tot en met 2017 broedden aanzienlijke aantallen van deze soorten in de Eemshaven (de Boer & Koffijberg 2019). In 2017/2018 is in de Eems, 500 meter ten oosten van de Oostpolderdijk en op *ca.* 8 km afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West, een broedeiland genaamd ‘Stern’ aangelegd. In 2018 is begonnen met het weren van visdieven en noordse sterns uit de Eemshaven en daarop hebben de vogels zich direct gevestigd op het nieuwe broedeiland. In 2018 hebben (na correctie voor dubbeltellingen in andere kolonies in de Eems-Dollard regio) 292 paren visdieven en 68 paren noordse sterns op het broedeiland gebroed (de Boer & Koffijberg 2019). In 2020 waren dat respectievelijk 895 en 132 broedparen (de Boer 2021).

De **noordse stern** is sterk georiënteerd op het zoute milieu en zal daarom vanuit de broedkolonie op het broedeiland ‘Stern’ hooguit incidenteel over het plangebied vliegen. Het Lauwersmeer, dat ook als Natura 2000-gebied is aangewezen voor de noordse stern als broedvogel, ligt op *ca.* 30 kilometer afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Deze grote afstand in combinatie met het feit dat de noordse stern zijn voedsel hoofdzakelijk in zout water zoekt, maakt dat uitgesloten kan worden dat noordse sterns die in het Lauwersmeer broeden frequent over het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD’s van de noordse stern als broedvogel in de Waddenzee en het Lauwersmeer kan met zekerheid uitgesloten worden. De noordse stern wordt als broedvogel daarom in deze natuurtoets buiten verder beschouwing gelaten.

De **visdief** heeft in vergelijking tot de noordse stern meer binding met het zoete milieu. Het is daarom niet uitgesloten dat deze soort vanaf het broedeiland ‘Stern’ in de Eems over het binnenland ‘doorsteekt’ naar bijvoorbeeld Ruidhorn. In hoofdstuk 8 worden daarom de

effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de visdief als broedvogel in de Waddenzee wel nader onderzocht.

De dichtstbijzijnde broedlocatie van de **dwergstern** bevindt zich op *ca.* 11 kilometer afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West op Rottumerplaat en Zuiderduintjes. In de periode 2006 – 2017 broedden hier jaarlijks 0-22 paren (Postma & Koffijberg 2019). Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt geen geschikt foerageergebied voor deze soort en ligt tevens aan de rand van het gebied waarbinnen de dwergsterns vanuit de genoemde broedkolonies foerageren (maximale foerageerafstand 11 km; Thaxter *et al.* 2012). Hiermee kan uitgesloten worden dat dwergsterns die in de Waddenzee broeden frequent over het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de dwergstern als broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De broedende dwergsterns van de Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Velduil – De velduil broedt in de Waddenzee hoofdzakelijk op of nabij de Waddeneilanden. In 2018 zijn vier broedparen vastgesteld op Schiermonnikoog, één op Ameland, één op Terschelling en één op Texel (Boele *et al.* 2020). In de periode 2014-2018 broedden gemiddeld acht paar velduilen in Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarmee is de broedpopulatie van de velduil in de Waddenzee groter dan de IHD (vijf). In de Natura 2000-gebieden Lauwersmeer en Duinen Schiermonnikoog heeft de velduil in de periode 2014-2018 niet gebroed (sovon.nl). In Natura 2000-gebied Ameland broedde in 2014 één paar velduilen. Daarna hebben velduilen in ieder geval tot en met 2019 niet meer in dit Natura 2000-gebied gebroed. Velduilen voeden zich met kleine zoogdieren, vooral woelmuizen. De velduilen die op de Waddeneilanden broeden zullen in de omgeving van het nest foerageren. Ze zullen niet (frequent) de Waddenzee oversteken om in de omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West te foerageren. Gezien de grote afstand tussen het Lauwersmeer en het plangebied (*ca.* 30 km) kan ook uitgesloten worden dat velduilen die eventueel in het Lauwersmeer tot broeden komen in het plangebied van Windpark Eemshaven West zullen foerageren. Er is ruim voldoende geschikt foerageergebied in en op korte afstand van het Lauwersmeer aanwezig. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD's van de velduil als broedvogel in de betrokken Natura 2000-gebieden kan met zekerheid uitgesloten worden. De velduil wordt als broedvogel in Natura 2000-gebieden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

6.2 Niet-broedvogels

6.2.1 Niet-broedvogels in (de omgeving van) het plangebied

Agrarische percelen in het plangebied

Het plangebied bestaat uit akkerbouwpercelen met daartussen enkele watergangen met (smalle) rietstroken en kleine (ondiepe) sloten. Vogels kunnen het plangebied buiten het broedseizoen gebruiken als rust- en foerageergebied. De aanwezigheid van de aantallen en soorten vogels is onder andere afhankelijk van het gebruik van de agrarische percelen. Het type gewas dat geteeld wordt en de 'fase' waarin het gewas zich bevindt (net ingezaaid

of ingeplant, jong gewas, oogstrijp, net geoogst maar nog niet geploegd) zijn bijvoorbeeld bepalend voor de aantrekkelijkheid van het perceel voor vogels. In het najaar van 2019 zijn vier percelen voor enige maanden geïnundeerd (onder water gezet) om bepaalde gewasziekten (waaronder aaltjes) uit de bodem te verwijderen. Dit zorgde voor een toename in aantallen watervogels die op deze percelen komen foerageren en rusten, zoals groepen eenden, steltlopers en meeuwen. Dit betrof echter een test die vooralsnog niet herhaald wordt. In andere jaren dan 2019 zijn na zware regenval enkele percelen in het plangebied van Windpark Eemshaven West eveneens in trek geweest bij watervogels, omdat dan een vergelijkbare situatie zich kan voordoen die watervogels aantrekt (perceel met staand water). In deze jaren duurt een dergelijke periode niet langer dan *ca*. twee weken. Al deze percelen (waar volgens waarneming.nl concentraties watervogels aanwezig waren) grensden direct aan de Waddendijk in het noordelijke deel van het plangebied. Dit betekent niet dat percelen meer naar het zuiden ongeschikt kunnen zijn, maar wel dat niet-broedvogels vanuit het Natura 2000-gebied Waddenzee niet ver het binnenland in zullen vliegen om te foerageren of te rusten op dergelijke percelen.

Over het algemeen zijn de agrarische percelen in het plangebied voornamelijk in trek bij grote groepen ganzen, steltlopers en meeuwen (zie tabel 6.3 en 6.4). Grauwe ganzen en brandganzen foerageren met soms enkele duizenden exemplaren in het plangebied. Lokale steltlopers, waaronder wulpen (tientallen), kieviten (honderden) en goudplevieren (duizenden), foerageren op de akkerbouwpercelen en gebruiken het plangebied als rust- en foerageergebied. Zowel de kievit als de goudplevier kan soms in grote groepen boven de akkers zwermen, waarbij ook op rotorhoogte gevlogen wordt. Ook meeuwen, voornamelijk kokmeeuw, zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw, gebruiken het plangebied als foerageergebied en aantallen kunnen oplopen tot enkele honderden exemplaren.

Als water op percelen staat hebben deze een grote aantrekkingskracht op vogelsoorten die normaal weinig tot geen gebruik maken van het plangebied, waaronder steltlopers (scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper en grutto) en eenden (bergeend, slobeend, wintertaling) (NDFF 2021, waarneming.nl). Ook werden deze gebruikt als slaapplaats door meeuwen. Tabel 6.2 geeft per soort de maximale aantallen die in de afgelopen vijf jaar op de binnendijkse percelen zijn waargenomen.

Tabel 6.2 Per soort is het maximum aantal vogels weergegeven dat in de afgelopen vijf jaar (2016 t/m 2020) in het plangebied is geteld. Bron: waarneming.nl.

Soort	Max. aantal geteld op percelen in het plangebied
bergeend	100
wilde eend	50
slobeend	75
wintertaling	125
scholekster	60
zilverplevier	10
bontbekplevier	70
bonte strandloper	150
grutto	86

Tabel 6.3 Aanwezigheid van watervogels in telvak WG3512 (Emmapolder; figuur 5.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Dit telvak komt overeen met het noordelijke deel van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Per maand is voor iedere soort het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. Schaarse soorten (<10 exemplaren in voornoemde periode) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Augustus		**September**		**November**		**Januari**		**Mei**	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
grauwe gans	6	32	340	1.000	180	800	324	1.080	6	32
brandgans	0	0	0	0	335	1.010	934	3.700	0	0
rotgans	0	0	0	0	0	0	1	6	23	116
bergeend	2	11	1	3	0	1	0	0	7	17
wintertaling	0	0	13	62	0	0	2	9	0	0
wilde eend	0	2	69	185	6	30	0	0	9	20
slobeend	0	0	40	197	0	0	0	0	0	2
slechtvalk	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0
meerkoet	5	14	11	28	6	17	0	0	4	7
scholekster	5	23	0	0	0	0	0	0	30	60
bontbekplevier	0	0	6	28	0	0	0	0	6	29
goudplevier	10	50	702	2.750	500	1.800	134	600	6	28
zilverplevier	0	0	0	0	0	0	6	30	1	5
kievit	0	0	26	130	310	1.420	17	83	4	9
bonte strandloper	0	0	1	4	1	5	10	50	0	0
wulp	7	33	0	0	15	65	8	31	0	0
kokmeeuw	40	200	310	1.550	21	60	10	25	65	157
stormmeeuw	14	70	11	57	113	350	70	264	5	22
kleine mantelmeeuw	71	350	6	30	0	0	0	0	3	7
zilvermeeuw	126	620	2	10	10	52	1	5	88	270

Tabel 6.4 Seizoensgemiddelde van ganzen en zwanen gedurende vijf seizoenen in telvak GR2430 (Emmapolder; figuur 5.1). Dit telvak komt overeen met het zuidelijke deel van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Schaarse soorten (in alle seizoenen gemiddeld <10 exemplaren aanwezig) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Seizoensgemiddelde				
Soort	**2012/2013**	**2013/2014**	**2014/2015**	**2015/2016**	**2016/2017**
brandgans	141	135	294	201	120
grauwe gans	231	207	297	181	63
kolgans	1	0	0	0	0
toendrarietgans	86	0	0	53	0

Waddenzee direct ten noorden van het plangebied

Direct ten noorden van het plangebied ligt de Waddendijk met daarachter het Natura 2000-gebied Waddenzee. De zone die grenst aan deze dijk bestaat voornamelijk uit droogvallende wadplaten, enkele grote slenken en kwelderwerken. Bij laagwater ligt de vloedlijn op *ca.* 1,5 km afstand van de Waddendijk en is het gebied zeer geschikt als foerageergebied voor vele soorten vogels, waaronder steltlopers, meeuwen, ganzen en eenden (tabel 6.5).

Tabel 6.5 Aanwezigheid van watervogels in telvak WG3511 (Waddenzee; figuur 5.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Dit telvak ligt ten noorden van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Per maand is voor iedere soort het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. Schaarse soorten (<10 exemplaren in voornoemde periode) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Augustus		**September**		**November**		**Januari**		**Mei**	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
aalscholver	28	41	42	53	1	5	0	0	3	5
lepelaar	17	27	50	84	0	0	0	0	0	0
toendrarietgans	0	0	0	0	156	780	0	0	0	0
grauwe gans	821	2.087	983	2.026	1.141	4.212	968	3.988	4	11
brandgans	22	82	0	0	735	1427	57	204	19	83
rotgans	0	2	15	63	119	232	41	67	330	603
bergeend	90	307	1.017	1.633	1.954	3.302	1.153	2.744	30	69
smient	6	27	172	465	393	630	6	15	0	0
krakeend	1	4	0	2	4	8	9	24	1	4
wintertaling	3	12	6	29	30	100	2	8	0	1
wilde eend	6	22	204	433	868	1428	950	1693	6	19
pijlstaart	0	0	57	108	166	361	256	580	0	0
slobeend	3	13	75	271	41	92	3	12	0	0
eider	94	160	237	847	57	284	60	250	12	44
scholekster	2.945	4.293	3.039	5.887	2.074	3.927	4.309	8.386	360	588
kluut	7	27	0	1	20	90	1	4	14	48
bontbekplevier	56	120	37	140	0	0	0	0	503	1.455
goudplevier	0	0	8	41	26	128	0	1	0	0
zilverplevier	143	263	7	29	400	607	125	224	1.270	1.701
kievit	7	36	49	240	6	30	0	0	1	4
kanoet	15	50	6	14	116	574	88	221	235	744
drieteenstrandloper	0	0	1	3	1	4	6	25	31	148
bonte strandloper	8	20	40	170	3.185	6.057	793	1.844	3.039	5.682
rosse grutto	111	182	16	49	5	23	0	0	538	1.846
regenwulp	37	82	0	1	0	0	0	0	1	3
wulp	667	910	2.203	2.910	2.314	3.664	1.798	3.621	24	109
zwarte ruiter	0	1	3	17	0	0	0	0	2	10
tureluur	35	109	25	83	105	234	65	172	252	602
groenpootruiter	350	767	2	6	1	4	0	0	73	166
steenloper	1	3	1	2	58	124	39	105	40	119
kokmeeuw	6.300	7.800	6.453	8.620	418	833	58	180	79	214
stormmeeuw	3.643	6.900	2.758	7.900	454	701	578	2300	3	8
kleine mantelmeeuw	15	30	5	13	0	1	0	0	2	5
zilvermeeuw	355	792	454	523	143	287	87	233	128	209
grote stern	5	13	8	40	0	0	0	0	0	0
visdief	10	25	7	24	0	0	0	0	1	2
noordse stern	39	113	0	0	0	0	0	0	0	0

In het najaar en de wintermaanden bevinden zich de meeste vogels in dit gebied. Meeuwen (kok-, storm- en zilvermeeuw), scholekster, bergeend en wulp zijn het meest talrijk en kunnen met duizenden exemplaren tegelijk in het gebied foerageren tijdens laagwater. In het voorjaar maken voornamelijk steltlopers gebruik van het gebied, waaronder duizenden bonte strandlopers, zilverplevieren en rosse grutto's.

Bij hoogwater verlaten veel vogels het gebied om in de ruime omgeving op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) te overtijen. De meeste vogels blijven buitendijks en maken gebruik van twee HVP's die over het algemeen niet onder water lopen, namelijk Rommelhoek direct ten westen van de Eemshaven (zie tabel 6.6; figuur 5.1) en de kwelder ten noorden van Ruidhorn (zie tabel 6.7; figuur 5.1). Rommelhoek is een kwelder waar met hoogwater vooral eenden, ganzen, steltlopers en meeuwen overtijen. In de wintermaanden kunnen hier duizenden ganzen en eenden verblijven, waaronder duizenden brandganzen, grauwe ganzen, wilde eenden en pijlstaarten. In mei maken vooral steltlopers gebruik van deze HVP, waaronder duizenden bonte strandlopers, scholeksters en wulpen. Meeuwen gebruiken gedurende het gehele jaar deze HVP en kunnen ook met duizenden exemplaren overtijen, waaronder kok-, storm- en zilvermeeuwen. De soortsamenstelling van overtijende watervogels op de kwelder ten noorden van Ruidhorn komt overeen met die van Rommelhoek, alhoewel steltlopers meer gebruik lijken te maken van deze HVP. Vooral zilverplevieren en drieteenstrandlopers komen met veel meer exemplaren voor, naast andere algemene overtijende soorten, zoals bonte strandloper, brandgans en wulp.

Tijdens het veldwerk dat in april en mei 2020 is uitgevoerd is vijfmaal overdag en tweemaal 's nachts met behulp van radar op de Waddendijk geobserveerd in hoeverre vogels bij opkomend tij vanaf het wad het plangebied in vlogen (Radstake *et al.* 2021). Een groot deel van de vogels blijkt bij hoogwater buitendijks te overtijen op de hiervoor genoemde HVP's, of op de stenen voet van de dijk of de palenrij in het water. De vogels die 'naar binnen' vlogen deden dat veelal bij Ruidhorn, om vervolgens in dat natuurgebied te overtijen. Tijdens de zeven veldbezoeken zijn niet meer dan enkele vliegbewegingen vanaf het wad naar het plangebied vastgesteld. Hierbij ging het bijvoorbeeld om kleine aantallen scholeksters.

Tabel 6.6 Aanwezigheid van watervogels op de hoogwatervluchtplaats (HVP) Rommelhoek direct ten westen van de Eemshaven (figuur 5.1). De aanwezige aantallen vogels worden iedere maand geteld. Voor iedere soort is per seizoen is het seizoensmaximum weergeven en de maand waarin dit maximum is vastgesteld. Schaarse soorten (in alle seizoenen <10 exemplaren) zijn buiten beschouwing gelaten.

	2016-2017		2017-2018		2018-2019		2019-2020	
Soort	*Max.*	*Mnd.*	*Max.*	*Mnd.*	*Max.*	*Mnd.*	*Max.*	*Mnd.*
aalscholver	120	feb	3	apr	2	mrt	12	sep
bergeend	1.142	nov	1.745	sep	664	okt	512	nov
bontbekplevier	540	mei	210	sep	187	mei	426	mrt
bonte strandloper	4.550	mei	2.560	nov	498	mei	3.021	mei
brandgans	1.200	nov	4.005	mrt	370	mei	626	dec
drieteenstrandloper	10	jan	60	okt	0	-	0	-
grauwe gans	1.460	nov	1.627	sep	370	sep	504	sep
groenpootruiter	174	mei	12	apr	130	apr	486	aug
kanoet	200	nov	180	okt	5	mei	98	mei
kievit	2	jul	65	mrt	0	-	1	jan
kleine mantelmeeuw	7	jul	27	apr	11	jun	3	aug
kluut	55	jun	65	jun	32	okt	49	okt
kokmeeuw	3.800	aug	1.100	okt	5.160	jul	2.275	aug
krakeend	0	-	40	jan	0	-	10	nov
lepelaar	1	mei	0	-	0	-	6	sep
pijlstaart	212	nov	1.195	jan	138	nov	424	jan
regenwulp	325	jul	0	-	0	-	9	aug
rosse grutto	562	mei	0	-	118	mei	1.741	mei
rotgans	572	apr	138	okt	367	mei	99	apr
scholekster	7.045	sep	2.100	sep	2.495	aug	2.450	okt
smient	30	sep	125	okt	216	okt	383	okt
stormmeeuw	970	aug	900	okt	3.530	jul	326	okt
toendrarietgans	0	-	0	-	0	-	593	dec
tureluur	350	mei	35	nov	15	apr	68	mei
visdief	62	jul	0	nvt	1	apr	53	jul
wilde eend	1.152	jan	876	nov	344	okt	354	nov
wintertaling	0	-	150	nov	0	-	0	-
wulp	1.718	mrt	2.060	jan	1.337	feb	1.434	feb
zilvermeeuw	500	sep	250	okt	49	apr	203	dec
zilverplevier	390	mei	200	dec	374	mei	509	mei

Tabel 6.7 Aanwezigheid van watervogels op de hoogwatervluchtplaats (HVP) Ruidhorn kwelder direct ten noordwesten van het plangebied (figuur 5.1). De aanwezige aantallen vogels zijn van juli 2019 tot en met juni 2020 iedere maand geteld. Voor iedere soort is voor het seizoen 2019/2020 het seizoensgemiddelde, het seizoensmaximum en de maand waarin het seizoensmaximum is vastgesteld weergegeven. Schaarse soorten (<10 exemplaren in seizoen 2019/2020) zijn buiten beschouwing gelaten.

Soort	Gem.	Max.	Maand
aalscholver	4	27	aug
bergeend	191	463	feb
bonte strandloper	297	1.875	mei
brandgans	810	2.800	apr
drieteenstrandloper	151	1.400	dec
eider	4	25	sep
grauwe gans	197	565	okt
groenpootruiter	10	75	mei
kluut	8	85	nov
kokmeeuw	650	2.830	aug
lepelaar	14	69	sep
pijlstaart	22	114	okt
rosse grutto	3	15	aug
rotgans	21	104	mei
scholekster	846	2.997	jan
slobeend	10	69	okt
smient	19	202	okt
spreeuw	6	70	jan
steenloper	11	90	okt
stormmeeuw	150	530	aug
tureluur	5	32	apr
wilde eend	87	322	jan
wintertaling	4	40	okt
wulp	2.314	4.865	sep
zilvermeeuw	218	851	mrt
zilverplevier	244	2.037	mei

Agrarische percelen ten zuiden van het plangebied

Ten zuiden van het plangebied bevindt zich een vergelijkbaar landschap als in het plangebied, met hoofdzakelijk uitgestrekte akkers, weinig bebouwing en nauwelijks hogere vegetatie. Uit watervogeltellingen blijkt dat dit gebied voornamelijk wordt gebruikt door ganzen (zie tabel 6.8 en 6.9). Het gaat hierbij voornamelijk om grauwe ganzen en brandganzen. De aantallen lopen op tot enkele honderden exemplaren. Vermoedelijk gaat het hierbij om vogels die slapen in Ruidhorn, gezien de korte afstand tot dit gebied (zie ook § 6.2.2). Kleinere groepen toendrarietganzen zijn de afgelopen jaren enkele malen vastgesteld in deze polders. Het gaat hierbij om groepen van enkele tientallen vogels. Andere soorten die in de afgelopen jaren sporadisch zijn vastgesteld ten zuiden van het plangebied zijn wilde zwaan, kleine zwaan, rotgans, kolgans en kleine rietgans. Het gaat voor deze soorten om hooguit enkele exemplaren.

Tabel 6.8 Seizoensgemiddelde van ganzen en zwanen gedurende vier seizoenen in telvak GR2420 (figuur 5.1). Schaarse soorten (in alle seizoenen gemiddeld <10 exemplaren aanwezig) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Seizoensgemiddelde			
Soort	**2012/2013**	**2013/2014**	**2014/2015**	**2015/2016**
brandgans	384	0	0	0
grauwe gans	251	147	0	265
toendrarietgans	20	0	40	0

Tabel 6.9 Seizoensgemiddelde van ganzen en zwanen gedurende vier seizoenen in telvak GR2440 (figuur 5.1). Schaarse soorten (in alle seizoenen gemiddeld <10 exemplaren aanwezig) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Seizoensgemiddelde			
Soort	**2012/2013**	**2013/2014**	**2014/2015**	**2015/2016**
grauwe gans	27	15	0	18
toendrarietgans	0	0	0	81

6.2.2 Niet-broedvogels in Ruidhorn

Het natuurgebied Ruidhorn bestaat uit twee deelgebieden met te midden hiervan het Noordgastransport. Ieder deelgebied huist een andere samenstelling aan niet-broedvogelsoorten die hier voornamelijk tijdens hoogwater overtijen (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Het oostelijke deel van Ruidhorn wordt voornamelijk gebruikt door ganzen en eenden, zoals grauwe gans en smient (zie tabel 6.10). Beide soorten kunnen met ruim 1.200 exemplaren aanwezig zijn buiten het broedseizoen. Soorten als wilde eend en kokmeeuw kunnen ook met honderden exemplaren het gebied gebruiken als rustgebied. Opvallend zijn de lage aantallen steltlopers in dit deelgebied. Scholeksters en kieviten zijn soms met enkele honderden exemplaren aanwezig in het oosten van Ruidhorn, maar de diversiteit en aantallen steltlopers zijn in het westelijke deel van Ruidhorn vele malen hoger (zie tabel 6.10). Soorten als bonte strandloper, groenpootruiter en tureluur kunnen hier met enkele honderden exemplaren overtijen, terwijl deze soorten aan de oostzijde nagenoeg afwezig zijn.

Tabel 6.10 Aanwezigheid van watervogels in telvak WG3514 (Ruidhorn Oost; figuur 5.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Per maand is voor iedere soort het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. Schaarse soorten (<10 exemplaren in voornoemde periode) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Augustus		**September**		**November**		**Januari**		**Mei**	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
lepelaar	46	117	37	171	0	0	0	0	2	9
grauwe gans	712	1.540	189	440	98	487	24	100	17	48
brandgans	0	0	0	0	0	0	9	25	83	200
bergeend	2	6	1	3	6	28	0	1	9	16
smient	2	7	446	1.230	1	6	10	26	1	5

	Augustus		September		November		Januari		Mei	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
krakeend	4	12	29	70	8	17	3	14	9	18
wintertaling	39	132	51	140	102	180	41	160	0	2
wilde eend	218	539	385	670	110	200	121	324	34	75
pijlstaart	0	1	14	21	21	84	0	1	0	0
slobeend	22	40	44	180	26	104	9	23	3	6
tafeleend	2	7	0	2	4	14	5	15	4	12
kuifeend	8	25	7	16	16	39	11	22	53	76
meerkoet	18	44	12	27	1	3	33	56	8	18
scholekster	76	380	0	0	0	0	0	0	8	12
kluut	0	0	0	0	0	0	0	0	17	37
bontbekplevier	3	14	1	4	0	0	0	0	0	0
kievit	73	140	81	252	0	0	0	0	5	6
groenpootruiter	3	14	76	165	0	0	0	0	1	3
kokmeeuw	10	40	4	19	6	20	0	1	492	900
stormmeeuw	9	43	2	8	5	14	0	1	0	2
zilvermeeuw	11	50	0	0	0	0	0	0	10	36
grote mantelmeeuw	10	45	0	1	0	0	2	11	16	52

Tabel 6.11 Aanwezigheid van watervogels in telvak WG3513 (Ruidhorn West; figuur 5.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Per maand is voor iedere soort het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. Schaarse soorten (<10 exemplaren in voornoemde periode) zijn buiten beschouwing gelaten.

	Augustus		September		November		Januari		Mei	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
lepelaar	67	234	20	101	0	0	0	0	10	20
knobbelzwaan	3	12	6	18	6	7	6	10	4	9
grauwe gans	148	222	436	678	130	409	59	151	77	194
brandgans	0	1	5	22	156	466	82	410	1.347	3.280
bergeend	7	25	18	69	18	50	5	10	52	73
smient	0	1	26	86	10	42	44	200	0	2
krakeend	67	333	10	25	14	46	29	102	34	79
wintertaling	98	230	216	357	202	430	209	505	1	4
wilde eend	351	641	455	664	92	192	258	652	49	75
pijlstaart	0	2	13	30	15	35	3	8	0	1
slobeend	54	156	164	440	117	390	135	230	4	11
tafeleend	4	12	1	3	17	37	20	50	3	8
kuifeend	16	30	10	13	10	20	15	27	73	96
nonnetje	0	0	0	0	0	1	5	13	0	1
meerkoet	26	46	14	24	21	47	26	50	12	20
scholekster	87	435	0	0	0	0	0	0	36	93
kluut	20	64	1	4	13	65	1	3	25	86
bontbekplevier	11	35	4	19	0	0	0	0	0	1
kievit	53	186	26	60	0	0	0	2	6	9

	Augustus		September		November		Januari		Mei	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
bonte strandloper	0	0	1	4	46	232	0	1	0	1
kemphaan	2	5	4	15	0	0	0	0	1	4
wulp	0	0	0	0	18	85	3	15	0	0
zwarte ruiter	6	20	7	32	0	0	0	0	0	1
tureluur	212	485	147	290	68	340	7	33	7	17
groenpootruiter	219	755	23	84	0	0	0	0	10	44
kokmeeuw	52	250	56	223	2	8	0	0	367	710
zilvermeeuw	0	0	1	2	1	4	8	40	85	204

Tabel 6.12 Aanwezigheid van watervogels op HVP Ruidhorn binnendijks ten westen van het plangebied (Oost en West samen; figuur 5.1). De aanwezige aantallen vogels zijn van juli 2019 t/m juni 2020 iedere maand geteld. Voor iedere soort is voor het seizoen 2019/2020 het seizoensgemiddelde, het seizoensmaximum en de maand waarin het seizoensmaximum is vastgesteld weergegeven. Schaarse soorten (<10 exemplaren in seizoen 2019/2020) zijn buiten beschouwing gelaten.

Soort	**Gem.**	**Max.**	**Maand**
bergeend	47	125	apr
bontbekplevier	5	45	aug
brandgans	1.500	4.240	feb
grauwe gans	1.162	4.018	aug
groenpootruiter	14	94	sep
kievit	32	177	aug
kleine mantelmeeuw	2	13	aug
kluut	6	34	jun
knobbelzwaan	5	14	sep
kokmeeuw	261	1.288	apr
krakeend	34	84	sep
kuifeend	49	141	mei
lepelaar	9	50	aug
meerkoet	49	105	feb
nonnetje	1	12	feb
oeverloper	3	25	aug
pijlstaart	31	148	sep
scholekster	25	113	jun
slobeend	105	250	feb
smient	47	213	okt
stormmeeuw	10	110	feb
tafeleend	25	117	feb
tureluur	5	15	okt
wilde eend	471	1.988	sep
wintertaling	169	642	dec
wulp	5	30	feb
zilvermeeuw	7	70	aug
zwarte ruiter	6	32	sep

6.2.3 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

In deze paragraaf wordt voor de soorten die in tabel 4.2 rood zijn gekleurd nader onderzocht of ze buiten het broedseizoen een relatie kunnen hebben met het plangebied van Windpark Eemshaven West. Het gaat specifiek om vogels die buiten het broedseizoen in de Natura 2000-gebieden verblijven en die in het plangebied foerageren of rusten of die frequent over het plangebied vliegen. Alleen wanneer dat het geval is kan de bouw of het gebruik van Windpark Eemshaven West mogelijk effect hebben op het behalen van de IHD's die voor deze soorten in de desbetreffende Natura 2000-gebieden gelden (deze soorten zijn in onderstaande tekst rood gemarkeerd).

Aalscholver – De aalscholver komt in lage aantallen (maximaal enkele tientallen) voornamelijk buitendijks ten noorden van het plangebied voor. Hier rusten ze op het wad of op de rijshouten dammen. Binnendijks, in de Emmapolder en Ruidhorn, is de soort zo goed als afwezig en worden slechts sporadisch enkele exemplaren waargenomen. Het plangebied zelf biedt weinig tot geen geschikt foerageergebied of rustgebied voor aalscholvers. Er is geen sprake van een (dagelijkse) vliegroute van aalscholvers uit Natura 2000-gebieden over het plangebied. Voor de aalscholver kan daarom worden uitgesloten dat buiten het broedseizoen sprake is van een relatie met het plangebied. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD's van de aalscholver als niet-broedvogel in de Waddenzee en de Noordzeekustzone kan met zekerheid uitgesloten worden. De aalscholvers uit voornoemde Natura 2000-gebieden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Lepelaar – De lepelaar foerageert soms in grote aantallen (maximaal 84 exemplaren) op het wad ten noorden van het plangebied (zie tabel 6.5). Ze worden voornamelijk ter hoogte van Ruidhorn en de Rommelhoek waargenomen (waarneming.nl 2020). Ook maken ze gebruik van beide zijden van Ruidhorn als rustgebied, waar de aantallen kunnen oplopen tot maximaal enkele honderden exemplaren (zie tabellen 6.10 en 6.11). In de Emmapolder komt de soort sporadisch voor. Het plangebied beschikt niet over het juiste foerageergebied of rustgebied voor lepelaars. Er is geen sprake van een veelgebruikte vliegroute van lepelaars uit Natura 2000-gebied Waddenzee over het plangebied. Het optreden van sterfte van lepelaars als niet-broedvogel uit de Waddenzee door aanvaringen in Windpark Eemshaven West kan op voorhand uitgesloten worden. De lepelaar maakt echter ook gebruik van de HVP Rommelhoek. Deze HVP ligt op korte afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. In hoofdstuk 8 wordt nader onderzocht in hoeverre de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van deze HVP voor de lepelaar.

Kleine zwaan – De kleine zwaan komt nagenoeg niet voor in de ruime omgeving van het plangebied. Waarnemingen van de soort ontbreken in alle telvakken in en om het plangebied. Voor de kleine zwaan kan daarom uitgesloten worden dat sprake is van een relatie met het plangebied. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de kleine zwaan als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De kleine zwanen uit Natura 2000-gebied de Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Ganzen

De **grauwe gans**, waarvoor de Natura 2000-gebieden Waddenzee en Lauwersmeer zijn aangewezen voor niet-broedvogels, komt in grote aantallen (maximaal enkele duizenden exemplaren) voor in de ruime omgeving van het plangebied. De grootste aantallen zijn in de wintermaanden op het wad vastgesteld (zie tabel 6.5). Ook maken ze veelvuldig gebruik van beide zijden van Ruidhorn als rustlocatie en/of slaapplaats (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). In het plangebied worden met enige regelmaat grote groepen (maximaal duizend exemplaren) grauwe ganzen vastgesteld op de akkers (zie tabel 6.3 en 6.4). Het Lauwersmeer ligt op *ca.* 30 kilometer afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Er liggen veel geschikte foerageergebieden voor de soort in de nabijheid van het Lauwersmeer, zodat kan worden uitgesloten dat grauwe ganzen die in het Lauwersmeer verblijven frequent over het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. In hoofdstuk 8 worden daarom alleen de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de grauwe gans als niet-broedvogel in Natura 2000-gebied Waddenzee nader onderzocht.

Brandganzen en rotganzen komen met grotere aantallen voor in de ruime omgeving van het plangebied en zijn beide soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. **Rotganzen** worden vrijwel alleen buitendijks waargenomen en worden sporadisch vastgesteld in Ruidhorn. Er bestaan geen structurele vliegroutes van de rotgans over het plangebied. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de rotgans als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De rotganzen uit Natura 2000-gebied Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten. **Brandganzen** komen zowel buitendijks als binnendijks in grote aantallen (enkele duizenden exemplaren) voor. De brandganzen vliegen van de buitendijkse slikken of Ruidhorn naar geschikte foerageergebieden in het binnenland en kunnen hierbij het plangebied passeren. Ook in het plangebied zelf worden met enige regelmaat grote groepen brandganzen aangetroffen op de aanwezige graslanden (zie tabellen 6.3 en 6.4). Het Lauwersmeer, dat ook als Natura 2000-gebied is aangewezen voor de brandgans als niet-broedvogel, ligt op *ca.* 30 kilometer afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Er liggen veel geschikte foerageergebieden voor de soort in de nabijheid van het Lauwersmeer, waardoor kan worden uitgesloten dat brandganzen die in het Lauwersmeer verblijven frequent over het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. Brandganzen uit het Lauwersmeer worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten. In hoofdstuk 8 worden daarom alleen de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de brandgans als niet-broedvogel in Natura 2000-gebied Waddenzee nader onderzocht.

De **grauwe gans**, **rotgans** en **brandgans** maken ook gebruik van de HVP Rommelhoek. Deze HVP ligt op korte afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. In hoofdstuk 8 wordt nader onderzocht in hoeverre de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van deze HVP voor deze soorten ganzen.

De **toendrarietgans** en **kolgans** zijn schaarse soorten in de omgeving van het plangebied (zie tabellen 6.3 t/m 6.12). De **dwerggans** is een zeldzame soort in Nederland en is in de

afgelopen 11 jaar slechts viermaal vastgesteld als trekvogel over trektelpost Noordkaap (trektellen.nl). Het plangebied beschikt in potentie over het juiste foerageergebied voor deze drie soorten ganzen, maar uit de telgegevens blijkt dat deze soorten (vrijwel) geen gebruik maken van (de omgeving van) het plangebied. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de toendrarietgans, kolgans en dwerggans als niet-broedvogel in Natura 2000-gebieden kan met zekerheid uitgesloten worden. Toendrarietganzen, kolganzen en dwergganzen uit omliggende Natura 2000-gebieden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Eenden

De **bergeend**, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, is een soort die voornamelijk voorkomt op de slikken ten noorden van het plangebied. Hier zijn in de wintermaanden grote aantallen (tot maximaal enkele duizenden) foeragerend op het wad aanwezig (zie tabel 6.5). In Ruidhorn zijn met enige regelmaat enkele tientallen rustende bergeenden aanwezig (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt weinig tot geen geschikt foerageergebied voor deze soort. Echter, als in het plangebied akkers onder water staan (vanwege zware regenval of incidentele inundatie) zijn deze zeer in trek bij bergeenden, waardoor de soort soms met honderd exemplaren aanwezig kan zijn in het plangebied (waarneming.nl). In hoofdstuk 8 worden daarom de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de bergeend als niet-broedvogel in de Waddenzee nader onderzocht. De bergeend maakt daarnaast ook gebruik van HVP Rommelhoek. Deze HVP ligt op korte afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. In hoofdstuk 8 wordt nader onderzocht in hoeverre de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van deze HVP voor de bergeend.

De **smient** is een talrijke overwinteraar in Nederland en komt in de ruime omgeving van het plangebied in grote aantallen voor. Vooral het natuurgebied Ruidhorn wordt overdag gebruikt als slaapplaats (maximaal 1.200 exemplaren; zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Deze smienten zullen 's nachts het binnenland invliegen om daar te foerageren op graslanden. Op het wad ten noorden van het plangebied komt de soort in de wintermaanden met enkele honderden exemplaren voor (zie tabel 6.5). Uitwisseling tussen Ruidhorn en de Waddenzee vindt niet over het plangebied plaats. In het plangebied van Windpark Eemshaven West is de soort overdag zo goed als afwezig (zie tabellen 6.3 en 6.4). Wanneer er toch kleine aantallen smienten in het plangebied aanwezig zijn bevinden zij zich voornamelijk direct ten oosten van Ruidhorn (waarneming.nl 2020). Het plangebied beschikt over weinig tot geen geschikte slaap- en foerageergebieden voor de smient en er vliegen niet dagelijks grote aantallen smienten vanuit de Waddenzee over het plangebied. Het optreden van meer dan incidentele sterfte van smienten uit de Waddenzee in Windpark Eemshaven West kan op voorhand uitgesloten worden. De smient maakt gebruik van de HVP Rommelhoek. Deze HVP ligt op korte afstand van het plangebied van Windpark Eemshaven West. In hoofdstuk 8 zal daarom nader onderzocht worden in hoeverre de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van deze HVP voor de smient.

De **wilde eend** is een talrijke soort die in grote aantallen in de ruime omgeving van het plangebied voorkomt. Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor deze soort als niet-broedvogel. Enkele honderden exemplaren zijn regelmatig in beide zijden van Ruidhorn en op het wad aanwezig (zie tabellen 6.5, 6.10 t/m 6.12). In het plangebied van Windpark Eemshaven West zijn de aantallen aanzienlijk lager (maximaal 70 exemplaren), maar komen regelmatig grotere groepen (tientallen) op ondergelopen akkers of in de slootranden voor (zie tabel 6.3). Ook zullen wilde eenden die overdag in Ruidhorn slapen 's nachts foerageren in het binnenland waardoor vliegbewegingen over het plangebied plaatsvinden. In hoofdstuk 8 worden de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de wilde eend als niet-broedvogel in de Waddenzee nader onderzocht. Hierbij zal ook aandacht besteed worden aan mogelijke effecten van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West voor het functioneren van Rommelhoek als HVP voor deze soort.

De **krakeend** komt voornamelijk voor in het westelijke deel van Ruidhorn (zie tabel 6.11). Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor deze soort als niet-broedvogel. Buitendijks rusten overdag enkele tientallen tot maximaal enkele honderden exemplaren (zie tabel 6.5). 's Nachts foerageert de soort in het binnenland waarbij de vogels uit Ruidhorn onderweg van en naar de foerageergebieden het plangebied van Windpark Eemshaven West kan passeren. De soort is overdag zeer schaars op het wad en in het plangebied (enkele tot een ruim een tiental exemplaren; zie tabellen 6.3 t/m 6.5). Het plangebied beschikt over weinig tot geen geschikt foerageer- en rustgebied. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de krakeend als niet-broedvogel in de Waddenzee kan daarom met zekerheid uitgesloten worden. De krakeenden uit Natura 2000-gebied Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Ook voor de niet-broedvogels pijlstaart, wintertaling en slobeend is de Waddenzee als Natura 2000-gebied aangewezen. De **pijlstaart** komt voornamelijk buitendijks voor en foerageert hier voornamelijk in de wintermaanden op de slikken met enkele tientallen tot maximaal enkele honderden exemplaren (zie tabel 6.5). In Ruidhorn rusten tot maximaal enkele tientallen exemplaren (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Er zal enige uitwisseling tussen Ruidhorn en het wad zijn, maar vliegbewegingen zullen niet over het plangebied van Windpark Eemshaven West plaatsvinden. Het plangebied biedt zelf geen geschikt rust- en foerageergebied voor de pijlstaart. Het optreden van sterfte van pijlstaarten uit de Waddenzee in Windpark Eemshaven West kan daarom op voorhand uitgesloten worden. **Wintertalingen** en **slobeenden** zijn in de omgeving van het plangebied voornamelijk in Ruidhorn in grote aantallen (enkele honderden exemplaren) aanwezig (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Buitendijks foerageren voornamelijk in de wintermaanden enkele tientallen tot maximaal 100 exemplaren (zie tabel 6.5). Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt weinig tot geen geschikt foerageergebied voor deze soorten. Echter, akkers die onder staan zijn zeer in trek bij beide soorten waardoor ze soms met enkele tientallen tot enkele honderden exemplaren aanwezig zijn in het plangebied (zie tabel 6.3). In hoofdstuk 8 worden de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor wintertaling en slobeend als niet-broedvogels in Natura 2000-gebied Waddenzee nader onderzocht. Met name de pijlstaart en de slobeend kunnen met relatief

grote aantallen gebruik maken van Rommelhoek als HVP. In hoofdstuk 8 zal voor de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West onderzocht worden in hoeverre zij van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van Rommelhoek als HVP voor deze soorten.

De **topper** en de **brilduiker** zijn duikeenden waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. Daarnaast is het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone aangewezen voor de topper. De topper komt in de Waddenzee voornamelijk ten noorden van de Afsluitdijk voor (waarneming.nl). Ook komt de soort in veel lagere aantallen direct ten noorden van het Lauwersmeer voor, waar tevens de grootste aantallen brilduikers in de Waddenzee verblijven (waarneming.nl). Beide soorten zijn zeer schaars in de ruime omgeving van het plangebied en het plangebied beschikt niet over de juiste foerageergebieden voor deze soorten. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de topper en de brilduiker als niet-broedvogel in Natura 2000-gebieden kan met zekerheid uitgesloten worden. Toppers en brilduikers uit omliggende Natura 2000-gebieden worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor de **middelste zaagbek** en de **grote zaagbek** als niet-broedvogels. Beide soorten zijn typische viseters en komen voornamelijk voor op grote wateren met veel prooidieren. Het zijn zeer schaarse soorten in de ruime omgeving van het plangebied (zie tabellen 6.3 t/m 6.12) en het plangebied beschikt niet over geschikt foerageergebied voor deze soorten. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de middelste en de grote zaagbek als niet-broedvogel in Natura 2000-gebied Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. Middelste zaagbekken en grote zaagbekken uit Natura 2000-gebied Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Roofvogels

De **zeearend** is een zeer grote roofvogel die de laatste jaren in aantallen toeneemt in Nederland. Hij jaagt op grote prooidieren, zoals vissen en watervogels, en prefereert grote watergebieden met loofbomen om in te nestelen. Het Lauwersmeer, dat als Natura 2000-gebied is aangewezen voor de zeearend als niet-broedvogel, is zo'n gebied en zeearenden worden hier veelvuldig waargenomen (waarneming.nl). Zeearenden kunnen grote afstanden overbruggen op zoek naar voedsel. In de ruime omgeving van het plangebied is de soort een schaarse verschijning. De soort wordt voornamelijk als trekvogel vastgesteld. Het plangebied beschikt niet over geschikt foerageergebied voor deze soort. De afstand tot het Natura 2000-gebied Lauwersmeer is dermate groot (*ca.* 30 km) dat kan worden uitgesloten dat de zeearenden die buiten het broedseizoen in het Lauwersmeer verblijven, frequent over het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de zeearend als niet-broedvogel in het Lauwersmeer kan met zekerheid uitgesloten worden. De zeearenden uit Natura 2000-gebied Lauwersmeer worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

De **slechtvalk**, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, jaagt op het wad voornamelijk op steltlopers en eenden en gebruikt palen en dammen als uitkijkposten.

In de ruime omgeving van het plangebied zijn buiten het broedseizoen enkele exemplaren voornamelijk buitendijks aanwezig (zie tabel 6.5). In het plangebied van Windpark Eemshaven West worden ook regelmatig waarnemingen van deze soort gedaan (zie tabel 6.3). Dit zullen waarschijnlijk ook slechtvalken betreffen die voornamelijk buitendijks jagen. Het plangebied zelf biedt namelijk minder geschikt jachtgebied dan bijvoorbeeld Ruidhorn en het wad en er zijn ook geen uitkijkposten in het plangebied aanwezig waar slechtvalken vaak gebruik van maken. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de slechtvalk als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De slechtvalken uit Natura 2000-gebied Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Steltlopers

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor veel soorten steltlopers (niet-broedvogels), namelijk scholekster, kluut, bontbekplevier, goudplevier, zilverplevier, kievit, kanoet, drieteenstrandloper, krombekstrandloper, bonte strandloper, grutto, rosse grutto, wulp, zwarte ruiter, tureluur, groenpootruiter en steenloper. Daarnaast is het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone aangewezen voor de scholekster, kanoet, rosse grutto en wulp (als niet-broedvogel). Voor deze vogels uit Natura 2000-gebied Noordzeekustzone kan echter uitgesloten worden dat ze tevens een relatie hebben met het plangebied van Windpark Eemshaven West. Op kortere afstand van het Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld in de omgeving van de Waddeneilanden, is voldoende geschikt foerageer- en rustgebied voor deze vogels aanwezig. Zij zullen daarom niet frequent de hele Waddenzee oversteken om in de omgeving van Windpark Eemshaven West te verblijven. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de scholeksters, kanoeten, rosse grutto's en wulpen als niet-broedvogel in de Noordzeekustzone kan met zekerheid uitgesloten worden. In deze natuurtoets worden daarom enkel steltlopers uit Natura 2000-gebied Waddenzee verder in beschouwing genomen.

De **scholekster** komt in de ruime omgeving van het plangebied in grote aantallen voor. Op het wad foerageren tot maximaal 4.300 exemplaren (zie tabel 6.5). Ook in Ruidhorn rusten enkele honderden exemplaren tijdens hoogwater (zie tabellen 6.10 t/m 6.12). Soms overtijen grote aantallen op de zeedijk tussen Ruidhorn en Rommelhoek. De **tureluur** en **groenpootruiter** vertonen eenzelfde verspreiding met enkele honderden exemplaren op het wad en rustend in Ruidhorn. Een uitwisseling tussen Ruidhorn en het wad zal regelmatig plaatsvinden, maar deze soorten zullen hierbij het plangebied van Windpark Eemshaven West niet passeren. In het plangebied zelf zijn in het algemeen lage aantallen scholeksters aanwezig, maar percelen die onder water staan zorgen voor een gepiekt voorkomen van de soort (zie tabel 6.3). In hoofdstuk 8 zal daarom onderzocht worden in hoeverre scholeksters uit de Waddenzee slachtoffer kunnen worden van een aanvaring met windturbines van Windpark Eemshaven West. Alle drie voornoemde soorten maken gebruik van HVP Rommelhoek. Deze HVP ligt tegen het plangebied van Windpark Eemshaven West aan. In hoofdstuk 8 zal voor de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West onderzocht worden in hoeverre zij van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van Rommelhoek als HVP voor de scholekster, tureluur en groenpootruiter.

De meeste steltlopers maken voornamelijk gebruik van de buitendijkse slikken als foerageergebied, zoals **bontbekplevier**, **zilverplevier**, **kanoet**, **drieteenstrandloper**, **bonte strandloper** en **rosse grutto**. Deze soorten foerageren tijdens laagwater op het wad en vliegen bij hoogwater naar HVP's in de omgeving (zie tabel 6.5). Bovenstaande soorten worden relatief weinig tot niet aangetroffen in Ruidhorn. Het plangebied van Windpark Eemshaven West omvat geen geschikt foerageer- of rustgebied voor deze soorten. Aangezien de vogels vrijwel uitsluitend buitendijks verblijven liggen er ook geen vliegroutes over het plangebied. Het optreden van sterfte van deze soorten in Windpark Eemshaven West kan daarom op voorhand uitgesloten worden. Deze soorten maken wel met soms grote aantallen gebruik van HVP Rommelhoek. In hoofdstuk 8 zal voor de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West onderzocht worden in hoeverre zij van invloed (kunnen) zijn op het functioneren van Rommelhoek als HVP voor deze soorten

De **kluut** verblijft veelal met enkele tientallen exemplaren op het wad ten noorden van het plangebied en maakt gebruik van Ruidhorn als rustgebied. Ook de **zwarte ruiter** en **steenloper** komen voor op het wad en in Ruidhorn, maar alleen in zeer lage aantallen (zie tabellen 6.5, 6.10 t/m 6.12). Tussen Ruidhorn en het wad zal een uitwisseling bestaan van deze soorten, waarbij de vogels het plangebied niet passeren. Het plangebied van Windpark Eemshaven West beschikt niet over de juiste foerageergebieden voor deze soorten. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de kluut, zwarte ruiter, en steenloper als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. In deze natuurtoets worden de kluten, zwarte ruiters en steenlopers uit Natura 2000-gebied Waddenzee daarom verder buiten beschouwing gelaten.

De **krombekstrandloper** is een zeer schaarse soort in de ruime omgeving van het plangebied (zie tabellen 6.3 t/m 6.12). Op het wad ten noorden van het plangebied zijn hooguit enkele exemplaren aanwezig. Het plangebied van Windpark Eemshaven West beschikt niet over geschikt foerageergebied voor deze soort. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de krombekstrandloper als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. In deze natuurtoets worden de krombekstrand-lopers uit Natura 2000-gebied Waddenzee daarom verder buiten beschouwing gelaten.

De **grutto** komt in zeer gevarieerde aantallen voor in (de ruime omgeving van) het plangebied. De soort komt buitendijks in zeer lage aantallen voor (zie tabel 6.5). Ook in Ruidhorn en andere HVP's is de soort nagenoeg afwezig (zie tabellen 6.6, 6.7, 6.10 t/m 6.12). Echter, waarnemingen van de soort op waarneming.nl tonen een zeer gepiekt voorkomen in het plangebied. In 2019 heeft in het najaar een groep van *ca.* 80 exemplaren in het plangebied gefoerageerd op geïnundeerde akkers (waarneming.nl). Ook in 2016 verbleven in het voorjaar enkele tientallen exemplaren in het plangebied. In andere jaren is de soort vrijwel afwezig. In de jaren dat de soort op onder water staande akkers in het plangebied verblijft en dan mogelijk ook gebruik maakt van HVP's in de Waddenzee in de omgeving van het plangebied, kan het optreden van effecten van Windpark Eemshaven West niet op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. In hoofdstuk 8 worden effecten van de verschillende alternatieven van het windpark op grutto's uit de Waddenzee daarom nader onderzocht.

Enkele andere soorten steltlopers maken in de wintermaanden met relatief grote aantallen gebruik van het plangebied van Windpark Eemshaven West, namelijk goudplevier, kievit en wulp. De **goudplevier** verblijft in zeer grote aantallen op de akkers in het plangebied en aantallen kunnen oplopen tot enkele duizenden (maximaal 2.750 exemplaren; zie tabel 6.3). Hier foerageren ze op de akkers naar wormen en kunnen ze gebruik maken van deze akkers als rustgebied. Buitendijks is de soort schaars (enkele tientallen) en in Ruidhorn is de soort nagenoeg afwezig (zie tabellen 6.5 en 6.10 t/m 6.12). Desalniettemin kan niet uitgesloten worden dat een deel van de goudplevieren die in het plangebied verblijven tevens een relatie heeft met de Waddenzee. Ook **kieviten** kunnen in grote groepen (maximaal 1.420 exemplaren) voorkomen in het plangebied, maar zijn daarnaast ook met ruim honderd exemplaren op het wad en in Ruidhorn te vinden (zie tabellen 6.3 t/m 6.12). De meeste kieviten zullen het plangebied als foerageergebied en als rustgebied gebruiken. De **wulp** komt in zeer grote aantallen voor op het wad en foerageert hier voornamelijk op wormen en schelpdieren. In Ruidhorn is de soort nagenoeg afwezig (maximaal enkele tientallen), maar op HVP Rommelhoek overtijen meer dan 1.000 exemplaren (tabel 6.6). In het plangebied zijn regelmatig tientallen wulpen op de akkers aanwezig (zie tabel 6.3). Een klein deel van de buitendijkse vogels zal het plangebied als rustgebied benutten. In hoofdstuk 8 worden de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD voor de goudplevier, kievit en wulp als niet-broedvogel in de Waddenzee nader onderzocht. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan het mogelijke effect van de realisatie van het windpark op het functioneren van HVP Rommelhoek voor deze soorten.

Sterns

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor de **zwarte stern**, een typische moerasvogel die zich na het broedseizoen veel begeeft in zoute milieus en uiteindelijk doortrekt naar Afrika om daar te overwinteren. De zwarte stern is een zeer schaarse soort in de ruime omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie tabellen 6.3 t/m 6.12). De meeste zwarte sterns in de Waddenzee zijn te vinden direct ten noorden van de Afsluitdijk (waarneming.nl). Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de zwarte stern als niet-broedvogel in de Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De zwarte sterns uit Natura 2000-gebied de Waddenzee worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

Het Natura 2000-gebied Lauwersmeer is aangewezen voor de **reuzenstern** als niet-broedvogel. Een klein deel van de broedvogels uit het Oostzeegebied trekt naar Nederland, waarbij ze voornamelijk rondom het IJsselmeer blijven hangen voordat ze doortrekken naar Afrika om te overwinteren. De soort is in de ruime omgeving van het plangebied zeer schaars tot vrijwel afwezig. Reuzensterns zijn viseters en foerageren boven grote open wateren. Het plangebied beschikt niet over het juiste foerageergebied voor de soort. Daarnaast is de afstand tot het Lauwersmeergebied dermate groot (*ca.* 30 km) dat een binding van vogels uit het Lauwermeer met het plangebied van Windpark Eemshaven West kan worden uitgesloten. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD van de reuzenstern als niet-broedvogel in het Lauwersmeer kan met zekerheid uitgesloten worden.

De reuzensterns uit Natura 2000-gebied het Lauwersmeer worden daarom in deze natuurtoets verder buiten beschouwing gelaten.

6.3 Seizoenstrek

Veel vogelsoorten trekken jaarlijks van broed- naar overwinteringsgebied en *vice versa*. Deze trek vindt vooral plaats in het voor- en najaar en wordt daarom geclassificeerd als seizoenstrek (LWVT/Sovon 2002). Seizoenstrek vindt plaats in een brede range aan hoogtes, van enkele meters boven het maaiveld tot enkele kilometers hoogte (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a, Shinneman *et al.* 2020). Bij tegenwind trekken vogels over het algemeen lager (Buurma *et al.* 1986), maar dat zijn niet de omstandigheden waaronder grote hoeveelheden vogels trekken. Voor de najaarstrek is in de Eemshaven en op de Tweede Maasvlakte aangetoond dat bij intense trek ook grote aantallen vogels op rotorhoogte vliegen (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a, b).

Gestuwde trek is een fenomeen dat zich in Nederland vooral langs de kust afspeelt (LWVT/Sovon 2002). Om een vlucht over zee te vermijden passen vogels op trek hun route aan en gaan evenwijdig aan de kust vliegen. Tot op maximaal een kilometer afstand van de kust is stuwing merkbaar (vooral stuwing in de eerste 200 m vanaf de kustlijn). Langs de kust maken in de lagere luchtlagen zangvogels het merendeel uit van de gestuwde trek. In het binnenland treedt gestuwde trek in beperktere mate op langs het Markermeer en IJsselmeer. Op kleinere schaal kan verdichting plaatsvinden langs rivieren en andere potentiële barrières. ’s Nachts is er minder stuwing dan overdag (Buurma & van Gasteren 1989). Bovendien vliegen vogels gedurende de nacht gemiddeld hoger dan overdag (LWVT/Sovon 2002).

Het Eemshavengebied is in Nederland één van de weinige locaties waar (met name in het voorjaar) zeer sterke gestuwde trek kan plaatsvinden. De verdichting van de trekstroom is het gevolg van het landschap. De Eemshaven ligt in de uiterste noordoostpunt van het land en grenst direct aan de Waddenzee en de Eems-Dollard. De vogels willen in het voorjaar naar het noordoosten waar hun broedgebieden liggen. Veel vogels stellen een vlucht over open zee zo lang mogelijk uit, omdat ze op zee geen mogelijkheid hebben om veilig te landen. Zodra vogels op seizoenstrek de Nederlandse kust bereiken blijven ze die in noordoostelijke richting volgen tot ze bij de Eemshaven geen andere keuze meer hebben dan te stoppen of de oversteek te wagen. Hierdoor vliegen ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West grote aantallen vogels uit een groot herkomstgebied in een smalle strook langs de dijk. Vogels die veelal overdag trekken en die later op de dag in de Eemshavenregio arriveren besluiten soms om in de Eemshavenregio te overnachten en/of betere vliegomstandigheden af te wachten voor de oversteek over zee. Hierdoor ontstaat met name in de ochtenden en bij goede trekomstandigheden een zichtbare drukke trekstroom langs de dijk. Vooral bij tegenwind en zijwind vliegen vogels lager en treedt zichtbaar stuwing op. In de volgende paragrafen zal deze bijzondere trek uitgebreider beschreven worden. Er wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen dagtrek en nachttrek en tussen trek in het voorjaar en het najaar.

6.3.1 Dagtrek

Voorjaar

Onder bepaalde weercondities treedt in het voorjaar gestuwde (dag)trek op in het Eemshavengebied. De zichtbare voorjaarstrek wordt ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West sinds 2010 systematisch geteld op trektelpost de Noordkaap (zie figuur 5.1 voor de locatie van de telpost). In onderstaande beschrijving is de informatie aangeleverd door de Vogeltelgroep Noordkaap verwerkt.

De (zichtbare) trek van zangvogels ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West kan variëren van zeer massale tot uiterst geringe trek, afhankelijk van de weersomstandigheden en de tijd van het jaar. Als de wind in de tweede helft van april uit de richt ZZO tot OZO komt, kunnen dagelijks tienduizenden **graspiepers** op lage hoogte de Noordkaap passeren. De waargenomen vogels vliegen vrijwel allemaal tussen de eerste Slaperdijk en enkele honderden meters uit de kustlijn boven zee. Op grotere afstand van de dijk is het echter moeilijk om deze kleine vogels nog te zien. Afhankelijk van de windkracht vliegen de graspiepers op de hoogte van de rotoren van de bestaande windturbines in de Emmapolder en iets daaronder of, bij meer krachtige tegenwind, laag langs de dijk en over de akkers. Ook **boerenzwaluwen** kunnen in april en mei met zeer grote aantallen langs de Noordkaap trekken. De grootste aantallen worden geteld bij tegenwind, omdat de vogels dan laag langs de dijk vliegen, met uitwaaiering over de akkers en over de Waddenzee. Andere zangvogelsoorten die in relatief grote aantallen langs en door het plangebied van Windpark Eemshaven West kunnen trekken zijn **veldleeuwerik, spreeuw, gele kwikstaart, witte kwikstaart** en **kneu** (tabel 6.13)**.**

Roofvogels, zoals bruine kiekendieven en buizerden, kunnen in het voorjaar in grote aantallen langs de Waddendijk richting het noordoosten trekken. De eerste **bruine kiekendieven** kunnen al vroeg in de ochtend langstrekken. Een deel van deze vogels heeft waarschijnlijk in Ruidhorn of op de akkers langs de Waddendijk overnacht. De eerste vogels vliegen in een relatief smalle baan langs de Waddendijk. Later op de dag wordt de trekbaan van bruine kiekendieven breder en volgen de vogels een aantal verschillende routes. Een deel van de vogels passeert ten noorden van de Eemshaven volledig buitendijks boven de Waddenzee. Een ander deel van de bruine kiekendieven (waarschijnlijk de meeste vogels die op de Noordkaap worden waargenomen) vliegt ten westen van de telpost binnendijks tussen de Waddendijk en de eerste Slaperdijk. Ten oosten van de Noordkaap vliegen deze vogels de Waddendijk over, om vervolgens buitendijks ten noorden van de Eemshaven naar het noordoosten verder te trekken. Tenslotte vliegt een ander deel van de bruine kiekendieven dieper door het binnenland en passeert de Noordkaap achter de eerste Slaperdijk. Deze vogels vliegen veelal in oostelijke richting en passeren de Eemshaven aan de zuidzijde. De hoogte waarop de kiekendieven vliegen is sterk afhankelijk van de wind. Bij sterke tegenwind (oostelijk) vliegen ze laag, bij rugwind (zuidelijk en westelijk) vliegen ze hoog. Als de thermiek gedurende de ochtend toeneemt gaan ze meer cirkelend omhoog en glijden daarna af. De tellers van de Noordkaap geven aan dat bruine kiekendieven die uit (zuid)westelijke richting arriveren boven Ruidhorn lager lijken te gaan vliegen, alsof de vogels het natuurgebied als een soort navigatiepunt gebruiken. Wanneer bruine kiekendieven op hun route het bestaande Windpark Emmapolder naderen zien de tellers vaak dat de vogels hoogte maken om de windturbines te

ontwijken. Ieder jaar worden honderden bruine kiekendieven op telpost Noordkaap geteld en in het topjaar (2019) zelfs ruim 1.200 (tabel 6.13). De meeste bruine kiekendieven trekken langs in de maanden april en mei.

Buizerden maken gebruik van thermiek om naar het noordoosten te trekken. Hierbij glijden ze van thermiekbel naar thermiekbel en hun vliegroute en -hoogte wordt onder andere bepaald door de windrichting en -kracht. Bij sterke wind uit het zuiden en zuidoosten kunnen de vogels tot boven de Waddendijk gedreven worden. Buizerden vliegen echter niet graag over zee en trekken dus voornamelijk over het binnendijkse gebied. Bij minder sterke wind blijven ze op grotere afstand van de dijk, veelal ten zuiden van de eerste Slaperdijk. De precieze hoogte waarop de buizerden vliegen is niet bekend. De tellers van de Noordkaap geven aan dat een aanzienlijk deel van de doortrekkende buizerden op de hoogte van de rotoren van de bestaande windturbines in de Emmapolder vliegt. Ieder voorjaar worden enkele honderden buizerden op telpost Noordkaap geteld, met de grootste aantallen veelal in april (tabel 6.13).

Ook ganzen, in het bijzonder **brand- en kolganzen**, kunnen met grote aantallen langs de Noordkaap trekken. De ganzen trekken voornamelijk tussen begin februari en begin april en hoofdzakelijk in de ochtenduren. Bij geschikte weersomstandigheden worden duizenden tot tienduizenden exemplaren per dag geteld. De vogels vliegen veelal op een hoogte tussen 30 en 150 meter. De kolganzen vliegen wat meer door het binnenland en de brandganzen meer langs de Waddendijk en over zee. Ze vliegen bij voorkeur met meewind (uit het westen), maar ook wel met zwakke wind uit het zuid(oost)en. Half mei volgt nog een laatste uittocht van brandganzen. Deze vogels vliegen overwegend ver over de Waddenzee. In 2011 is in één jaar tijd met ruim 40.000 exemplaren het grootste aantal kolganzen op de Noordkaap geteld. De brandgans is nog talrijker met in het topjaar (2018) ruim meer dan 200.000 getelde langtrekkende exemplaren (tabel 6.13).

Veel steltlopersoorten maken vooral gebruik van de vliegroutes buitendijks tot enkele kilometers buiten de Waddendijk. Grote groepen steltlopers, zoals **bonte strandlopers**, **goudplevieren**, **zilverplevieren** en **rosse grutto's** worden dan vanaf de Noordkaap boven de Waddenzee geteld (tabel 6.13). Het overgrote deel van deze soorten mijdt echter de binnendijkse vliegroutes. De **kievit** trekt daarentegen veelal door het binnenland en ook door het plangebied van Windpark Eemshaven West. Deze soort wordt door de tellers meestal in het zuidwesten opgepikt, waarna de vogels het plangebied doorkruisen en ter hoogte van de Noordkaap de Waddendijk passeren om vervolgens ten noorden van de Eemshaven langs te trekken. Ook de **goudplevier** trekt hoofdzakelijk door het binnenland en kan op dezelfde manier als de kievit vanuit het zuidwesten het plangebied doorkruisen en ten oosten van de Noordkaap de zee op vliegen. Goudplevieren verzamelen vaak in grote groepen voor de trek. Ze kunnen dan ook een tijdje cirkelen (zwermen) boven de velden waar ze verzamelen voor ze uiteindelijk vertrekken. Dit gebeurt zo nu en dan ook in het plangebied van Windpark Eemshaven West. Hierbij vliegen de goudplevieren ook op rotorhoogte.

Van de **kokmeeuw** en de **stormmeeuw** worden jaarlijks duizenden tot tienduizenden langstrekkende vogels geteld op de Noordkaap. Beide soorten vertonen hetzelfde

trekgedrag. De kokmeeuw is duidelijk talrijker dan de stormmeeuw. De heer J. Bosma van de Vogeltrektelgroep Noordkaap geeft aan dat de vogels zeker bij zuidelijke winden veelal op rotorhoogte langstrekken. Ze maken dan veel gebruik van thermiek en cirkelen, soms in grote groepen tot enkele honderden vogels, vanuit het binnenland over de oostzijde van het plangebied en de Eemshaven richting de Waddenzee. Dit vindt veelal later op de dag plaats, waardoor de aantallen waarschijnlijk aanzienlijk groter zijn dan weergegeven in tabel 6.13, omdat op de Noordkaap hoofdzakelijk in de ochtenduren wordt geteld. Bij wind uit een oostelijke richting vliegen de vogels veelal op lage hoogte buitendijks, soms dicht langs de Waddendijk. Ze zijn dan waarschijnlijk westelijk van het plangebied al vanuit het binnenland de zee op gevlogen.

De **aalscholvers** die op de Noordkaap worden geteld volgen veelal een noord-zuid richting. De vogels vliegen vaak ten westen van het plangebied boven Ruidhorn. Daarnaast worden aalscholvers ook ver op zee of juist zuidelijk in het binnenland waargenomen. Er loopt geen belangrijke trekbaan van deze soort door het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Van de **houtduif** worden jaarlijks enkele duizenden exemplaren geteld op de Noordkaap (tabel 6.13). Deze vogels vliegen grotendeels door het binnenland ten zuiden van het plangebied. Alleen met harde wind uit het zuiden of zuidoosten worden houtduiven soms dichter naar de Waddendijk toe geblazen. Deze vogels vliegen veelal op rotorhoogte.

In zijn algemeenheid hebben de tellers van de Noordkaap de indruk dat specifiek de locatie van de Noordkaap, oftewel het meest noordelijke puntje van de Waddendijk, een oriëntatiepunt is voor veel vogels. Juist op die plek lijken veel trekkende vogels vanuit het binnenland de Waddendijk over te steken, of andersom vanaf de zee het land weer op te zoeken om de Waddendijk weer te gaan volgen.

Tabel 6.13 Telresultaten van telpost de Noordkaap van de afgelopen 5 jaar (2016-2020). Deze telgegevens zijn verzameld in de periode februari t/m mei. De grootste telinspanning ligt in de maanden april en mei. De telinspanning varieert tussen jaren: bij de interpretatie van de resultaten dient dit in beschouwing genomen te worden. Het totale aantal teluren per jaar (www.trektellen.nl) is weergegeven onder het jaartal. Op een enkele uitzondering na zijn alleen vogelsoorten opgenomen waarvan gemiddeld in de afgelopen vijf jaar 100 of meer exemplaren per jaar zijn geteld.

	jaar	2016	2017	2018	2019	2020
soort	**teluren**	**245:55**	**124:15**	**384:27**	**313:08**	**263:06**
rotgans		2.407	367	1.729	1.048	2.311
brandgans		**166.731**	**19.016**	**230.201**	**93.273**	**172.658**
grauwe gans		1.871	381	5.037	1.274	2.152
kolgans		**9.570**	**12.810**	**29.856**	**6.709**	**2.801**
bergeend		338	38	1.041	725	286
smient		1.942	26	1.232	975	4
pijlstaart		720	371	1.027	174	26
wintertaling		6	35	277	356	98
eider		668	0	775	389	166
lepelaar		80	45	215	191	55
blauwe reiger		234	55	154	268	263
aalscholver		3.150	555	6.002	7.042	2.715
sperwer		73	25	104	838	92
bruine kiekendief		**601**	**288**	**697**	**1.211**	**696**
blauwe kiekendief		39	18	32	151	81
buizerd		**250**	**32**	**205**	**322**	**174**
scholekster		111	0	286	23	125
kluut		125	19	499	81	54
kievit		**5.018**	**510**	**11.009**	**660**	**67**
goudplevier		**13.761**	**1.890**	**10.236**	**14.438**	**6.762**
zilverplevier		**1.128**	**133**	**11.484**	**912**	**15.021**
bontbekplevier		1.661	1.411	4.227	970	2.406
regenwulp		203	81	383	801	771
wulp		347	71	501	1.404	354
rosse grutto		**650**	**421**	**10.983**	**386**	**15.932**
kanoet		65	226	2.571	1.211	2.197
kemphaan		132	264	590	949	241
bonte strandloper		**2.420**	**241**	**7.784**	**1.214**	**17.853**
tureluur		1.246	450	732	602	705
zwarte ruiter		31	49	130	312	68
groenpootruiter		343	65	953	1.208	525
kokmeeuw		**55.435**	**16.677**	**77.568**	**47.311**	**13.235**
dwergmeeuw		364	75	512	73	23
stormmeeuw		**4.474**	**629**	**15.349**	**7.318**	**2.286**
zilvermeeuw		252	48	822	715	840
kleine mantelmeeuw		113	230	1.000	672	245
noordse stern / visdief		783	18	5.167	355	1.198

jaar	2016	2017	2018	2019	2020
soort / teluren	**245:55**	**124:15**	**384:27**	**313:08**	**263:06**
holenduif	32	28	149	174	208
houtduif	**1.483**	**2.117**	**2.224**	**10.384**	**2.309**
gierzwaluw	325	517	1.659	58	55
torenvalk	273	165	191	381	366
smelleken	90	66	70	150	102
kauw	692	129	507	430	109
zwarte kraai	1.092	657	1.681	2.141	1.582
veldleeuwerik	**1.999**	**210**	**3.040**	**2.936**	**490**
strandleeuwerik	3	12	84	652	62
oeverzwaluw	541	1.723	960	1.945	2.275
boerenzwaluw	**18.475**	**66.352**	**28.616**	**16.043**	**19.701**
huiszwaluw	519	1.287	1.793	199	330
spreeuw	**93.412**	**14.546**	**129.920**	**36.443**	**11.143**
kramsvogel	443	23	396	840	1
koperwiek	1.176	0	1.429	24	0
gele kwikstaart	**27.354**	**5.276**	**12.972**	**6.485**	**5.597**
witte kwikstaart	**4.347**	**1.569**	**7.044**	**5.544**	**1.882**
graspieper	**35.829**	**25.350**	**54.764**	**329.607**	**71.396**
boompieper	263	283	151	1.003	621
oeverpieper	47	22	570	25	8
frater	57	79	488	105	178
kneu	**3.603**	**1.092**	**4.125**	**6.157**	**3.378**
putter	95	70	85	318	227
rietgors	823	243	860	4.673	451

Najaar

In het najaar vindt er weinig tot geen gestuwde (dag)trek plaats in het Eemshavengebied. Vogels uit het noord(oost)en vliegen dan voornamelijk in een breed front over het gebied. De aantallen vogels die op goede trekdagen langstrekken zijn minder indrukwekkend dan in het voorjaar. In het najaar vinden geen tellingen van dagtrek plaats op telpost Noordkaap, omdat de vogels dan veel minder de dijk volgen. In het najaar wordt wel geteld op een telpost in het oosten van de Eemshaven. De soorten die hier in grote aantallen worden gezien, zijn veelal dezelfde als in het voorjaar op de Noordkaap (trektellen.nl). Vermeldenswaardig zijn de grotere aantallen lijsters (koperwieken, merels en zanglijsters) en de soms enorme aantallen spreeuwen. Lijsters treken hoofdzakelijk ’s nachts, maar na een goede treknacht kan de trek nog tot in de dag doorlopen. Ook vinken, wat wel typische dagtrekkers zijn, worden in het najaar opvallend meer geteld dan in het voorjaar. Per dag kunnen bij elkaar duizenden vogels (alle soorten samen) de telpost in het oosten van de Eemshaven passeren, maar deze vliegen niet allemaal over het plangebied van Windpark Eemshaven West.

6.3.2 Nachttrek

Sommige soorten trekken hoofdzakelijk in de nacht. De trek van deze soorten kan niet met het blote oog vastgelegd worden. In het najaar van 2018 en het voorjaar van 2019 is met een 3D-vogelradar onderzoek gedaan naar de nachtelijke trekintensiteit van vogels over het Eemshavengebied (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a, b). Ieder voor- en najaar passeren in goede treknachten tienduizenden trekvogels 's nachts het gebied (Bouten *et al.* 2020). Uit het onderzoek blijkt dat de trek in het najaar intenser en meer gepiekt is dan in het voorjaar. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat vogels in het najaar meer tijd nemen om gunstige trekomstandigheden af te wachten dan in het voorjaar. In het najaar doen zich deze gunstige omstandigheden gemiddeld genomen minder vaak voor dan in het voorjaar (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a). Ook de vlieghoogte van deze trekvogels is in kaart gebracht. Hieruit blijkt dat, wanneer veel vogels in de nacht over het Eemshavengebied trekken, veelal een belangrijk deel op rotorhoogte langstrekt. Alleen in het voorjaar zijn ook enkele nachten vastgesteld waarin de trek zich hoofdzakelijk op zeer grote hoogte buiten het bereik van windturbines heeft afgespeeld. De nachtelijke trek betreft vooral soorten als roodborst, goudhaan en lijsterachtigen (zoals koperwieken en merels), maar ook steltlopers. Uit de radarmetingen blijkt dat de vogels tijdens een goede treknacht als een spreekwoordelijke deken, verspreid over het gehele Eemshavengebied, overtrekken. De vogels lijken daarbij de landschappelijke structuren niet te volgen (in ieder geval niet op grote schaal).

7 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied

7.1 Flora, ongewervelden, amfibieën en reptielen

Het plangebied beschikt niet over de juiste habitat voor strikt beschermde soorten flora, ongewervelden, amfibieën en reptielen. Deze soorten zijn tijdens het veldbezoek in juni 2020 ook niet aangetroffen. De agrarische percelen hebben weinig tot geen ruigten aan de randen. De aanwezige sloten zijn smal, ondiep en vegetatie is afwezig. De Waddendijk wordt begraasd door schapen en kent geen opgaande vegetatie. Het plangebied beschikt verder niet over geschikte voortplantingswateren voor amfibieën. De aanwezigheid van strikt beschermde soorten flora, ongewervelden, amfibieën en reptielen kan hierdoor worden uitgesloten.

7.2 Vissen

Het plangebied beschikt over weinig geschikt habitat voor strikt beschermde vissen. De meeste sloten zijn smal en ondiep. Parallel aan de Waddendijk loopt een grote sloot die potentieel geschikt is voor vissen. Echter, strikt beschermde soorten als beekdonderpad, beekprik en grote modderkruiper komen niet voor in de ruime omgeving van het plangebied. Direct ten noorden van het plangebied, kunnen beschermde soorten vissen voorkomen in de oeverzone van de Waddenzee. De aanwezigheid van **Europese steur** is bekend uit de ruime omgeving van het plangebied (Delfzijl, Borkum) (NDFF-verspreidingsatlas 2020). De soort komt voor in de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Ook de **Noordzeehouting** kan in potentie voorkomen in hetzelfde habitat, maar de aanwezigheid van de soort in de ruime omgeving van het plangebied is niet vastgesteld. Beide soorten zijn zeer zeldzaam in Nederland en het zullen hooguit zeer lage aantallen betreffen.

De **zeeprik**, **rivierprik** en **fint**, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, zijn soorten die een anadrome levensstijl hebben. Dit betekent dat ze (grote) rivieren optrekken om zich voort te planten. Zeeprik en fint doen dit tussen het voorjaar en de zomer en rivierprik tussen het najaar en de winter. Volwassen prikken sterven na de voortplanting, maar finten keren uiteindelijk terug naar zee. Al deze soorten kunnen in potentie voorkomen in de oeverzone direct ten noorden van de Waddendijk. De oeverzone is onderdeel van het Eems-Dollard estuarium en bevat de juiste habitat voor deze soorten. De aanwezigheid van zeeprik en rivierprik is bekend in de ruime omgeving van het Eemshavengebied (NDFF-verspreidingsatlas 2020). Fint is niet vastgesteld, maar is een soort die voorkomt in kustwateren en grote rivieren. Voor alle drie soorten geldt dat het hooguit zeer kleine aantallen zal betreffen, omdat de oeverzone direct ten noorden van het plangebied niet specifiek van belang is voor deze soorten.

7.3 Grondgebonden zoogdieren

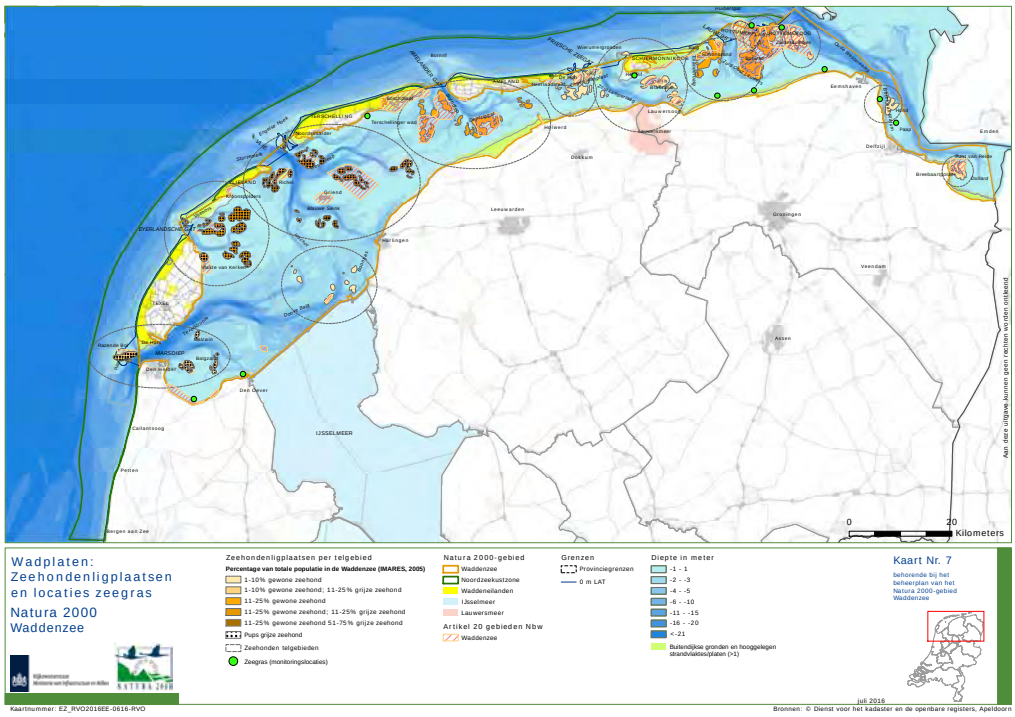
Het plangebied beschikt over de juiste habitat voor verschillende soorten beschermde grondgebonden zoogdieren. Tijdens het vleermuisonderzoek op 24 juni 2020 is een **steenmarter** waargenomen nabij de Waddendijk ter hoogte van de Noordkaap. De soort leeft in halfopen tot open landschappen met boerderijen, schuren en bosschages. Het is een nachtdier en leeft solitair. Verblijfplaatsen van de steenmarter bevinden zich voornamelijk in bebouwing, holten in bomen en takkenhopen. In het plangebied is daarnaast de aanwezigheid van andere soorten grondgebonden zoogdieren bekend, zoals ree, egel, haas, konijn en vos. Het plangebied bevat in potentie geschikt leefgebied voor bunzing en wezel in de vorm van akkers met tussenliggende sloten. De bunzing geeft over het algemeen wel meer de voorkeur aan kleinschalige landschappen, waardoor de aanwezigheid in het plangebied minder waarschijnlijk is. Zonder nader onderzoek kan de aanwezigheid van de bunzing en de wezel in het plangebied niet worden uitgesloten. De hermelijn geeft de voorkeur aan meer afwisselende landschappen met bijvoorbeeld bossen, graslanden, bebouwing en moerasvegetatie. Zij mijden de meer uitgestrekte akker- en weidegebieden. De aanwezigheid van de hermelijn in het plangebied van Windpark Eemshaven West kan door het ontbreken van geschikt leefgebied met zekerheid uitgesloten worden. Brouwer (2021) acht de brede sloot tegen de Waddenzeedijk mogelijk geschikt als biotoop voor de waterspitsmuis. Deze soort is bekend uit de omgeving van het plangebied (Brouwer 2021).

7.4 Zeezoogdieren

In de ruime omgeving van het plangebied is de aanwezigheid van strikt beschermde soorten zeezoogdieren bekend, namelijk **gewone zeehond** en **bruinvis** (NDFF 2020). Het Natura 2000-gebied Waddenzee is voor deze soorten aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn. Het plangebied van Windpark Eemshaven West zelf biedt geen geschikt habitat voor deze soorten, maar de oeverzone van de Waddenzee direct ten noorden van het plangebied wordt gebruikt als migratieroute. In de ruime omgeving van het plangebied zijn geen ligplaatsen van zeehonden aanwezig. De dichtstbijzijnde ligplaats bevindt zich op meer dan 7 kilometer van het plangebied op de zandplaten van De Hond en Paap (figuur 7.1).

Uit de resultaten van de monitoring die is uitgevoerd in het kader van de uitbreiding van de Eemshaven blijkt dat de aantallen bruinvissen die gebruik maken van het Eems-Dollard estuarium laag zijn in vergelijking met de Nederlandse Noordzee (Brasseur *et al.* 2011). Het aantal bruinvisdetecties is daarnaast het hoogst in dieper water en duidelijk lager in ondiep water (Brasseur *et al.* 2011). Bij elkaar betekent dit dat het aantal bruinvissen in de directe omgeving van het plangebied zeer beperkt zal zijn.

De **grijze zeehond**, ook een kwalificerende soort voor het Natura 2000-gebied Waddenzee, komt voornamelijk in de westelijke Waddenzee voor en de aantallen in de omgeving van het plangebied zijn laag (Klop *et al.* 2014; figuur 7.1).



Figuur 7.1 Overzicht van de ligging van zeehondenligplaatsen in de Waddenzee (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).

7.5 Vleermuizen

Op basis van de gondelonderzoeken (2014 in Boonman *et al.* 2015 en herhaald in 2020/2021) in combinatie met de transectmetingen in 2020 in het plangebied van fase 1, is een goed beeld verkregen van de aanwezigheid van vleermuizen in het gehele plangebied van Windpark Eemshaven West.

Transecttellingen op grondhoogte

In het plangebied komen meerdere soorten vleermuizen voor. Uit de vier transecttellingen in 2020 in het plangebied van fase 1 kan worden afgeleid dat het gebied wordt gebruikt door gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis (Radstake *et al.* 2021). De gewone dwergvleermuis is met ruim 80% van alle waarnemingen op grondhoogte verreweg de talrijkste soort in het plangebied. De ruige dwergvleermuis is daarna het meest waargenomen. De laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis zijn slechts sporadisch vastgesteld (Radstake *et al.* 2021).

In het plangebied van Windpark Eemshaven West (alle fasen) bevinden zich geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen in de vorm van gebouwen en (oude) bomen. Ook biedt het plangebied weinig geschikte foerageergebieden, zoals bomenlanen, bosranden en struwelen. De grote watergangen en sloten kunnen wel als foerageergebied fungeren, maar gezien de afwezigheid van concentraties aan foeragerende vleermuizen vormt het plangebied geen onderdeel van een essentieel foerageergebied voor dieren van verblijfplaatsen in de omgeving.

Vaste vliegroutes van vleermuizen zijn niet in het plangebied vastgesteld. Lijnvormige structuren die vleermuizen vaak als vliegroute gebruiken (zoals bomenrijen, heggen of watergangen met hoge oeverbegroeiing) zijn niet in het plangebied aanwezig. Vleermuizen zijn verspreid over het plangebied waargenomen, zonder duidelijk zwaartepunt.

In het plangebied van het windpark Eemshaven West zijn gedurende het najaarsmigratie seizoen ruige dwergvleermuizen, rosse vleermuizen en tweekleurige vleermuizen waargenomen. Het is zeer waarschijnlijk dat deze soorten door het plangebied trekken maar op basis van het geluid is geen onderscheid te maken tussen migratie of bijvoorbeeld een korte afstandsvlucht. Hoge aantallen ruige dwergvleermuizen die gedurende korte tijd passeren zoals dat bijvoorbeeld langs de afsluitdijk wordt waargenomen, zijn niet in het plangebied vastgesteld. Wel zijn verspreid door het plangebied gedurende de trektijd dieren waargenomen in betrekkelijk lage aantallen. Hoewel drie veldbezoeken plaatsvonden in het migratie seizoen, vormen de migrerende soorten slechts een beperkt aandeel van het totaal aantal waarnemingen. Deze waarnemingen lijken te suggereren dat er in het plangebied eerder sprake is van migratie over een breed front dan stuwing. Op basis van deze waarnemingen kan van verstoring van (potentieel geschikte) migratieroutes alleen aan de orde zijn bij de Waddenzeedijk.

Deze resultaten komen overeen met het onderzoek op grondhoogte door Boonman *et al.* (2015) in 2014 toen het gehele plangebied van Windpark Eemshaven West (alle 3 de fasen) is onderzocht op aanwezigheid en de verspreiding van vleermuizen. In dat onderzoek is eenzelfde beeld vastgesteld als in 2020 voor alleen het plangebied van fase 1. Het plangebied voor fasen 2 en 3 is qua landschap zeer vergelijkbaar met het plangebied voor fase 1.

Gondelhoogte
In het voorjaar van 2014 is vanuit de gondel van één van de windturbines in het bestaande Windpark Emmapolder geen enkele vleermuis op gondelhoogte geregistreerd (Boonman *et al.* 2015). Wel stelden zij in het najaar van 2014 tijdens onderzoek vanuit dezelfde gondel vast dat behalve laatvlieger en ruige dwergvleermuis ook rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis in het plangebied aanwezig zijn. Opvallend was de volledige afwezigheid van gewone dwergvleermuis op gondelhoogte in dat najaar.

De betreffende windturbine waar Boonman *et al.* (2015) op gondelhoogte onderzoek deden, stond aan de westzijde van Windpark Emmapolder. Dit is op de grens tussen de plangebieden voor fase 1 en fase 2 van Windpark Eemshaven West.

Naast de locatie in het huidige plangebied van Windpark Eemshaven West hebben Boonman *et al.* (2015) vanuit nog twee windturbines in de Eemshaven metingen van vleermuisactiviteit op gondelhoogte uitgevoerd, één aan de westzijde van de Eemshaven (maar oostelijk van het huidige plangebied) en één aan de zuidzijde langs de Kwelderweg. Bij vergelijking van de activiteit bij deze drie windturbines blijkt dat in het najaar van 2014 deze het laagst was bij de windturbine in het plangebied van Windpark Eemshaven West, vooral als gevolg van het ontbreken van waarnemingen van de gewone dwergvleermuis bij

deze windturbine. Bij de andere twee turbines werden wel regelmatig gewone dwergvleermuizen geregistreerd (Boonman *et al.* 2015).

In 2020 en 2021 is het vleermuisonderzoek op gondelhoogte herhaald (Radstake *et al.* 2021). In tabel 7.1 worden de resultaten hiervan vergeleken met de berekende soortensamenstelling uit de data van 2014. Voor de tweekleurige vleermuis geldt dat het aandeel niet verschilde. Voor de overige soorten verschilde het aandeel enkele tot meerdere procentpunten. De data van 2020/2021 was niet beschikbaar ten tijde van de doorrekening van de alternatieven zodat hiervoor de data van 2014 is gebruikt. Voor het VKA (hoofdstuk 16) is de meest recente data van 2020/2021 gebruikt.

Synthese
In het voorjaar 2020 (juni) zijn tijdens de batloggerronde vrijwel geen vleermuizen vanaf de grond waargenomen. Op basis hiervan en de bevindingen van de batcorderstudies in 2014 Boonman *et al.* (2015) en 2020/2021 (Radstake *et al*. 2021) wordt geconcludeerd dat de vleermuisactiviteit in het plangebied van Windpark Eemshaven West in het voorjaar zeer laag is. Er zijn geen verblijfplaatsen voor vleermuizen. Deze conclusie, en de geringe aanwezigheid van geschikt foerageergebied en geschikte vliegroutes, duiden erop dat veel vleermuizen vooral tijdens de seizoensmigratie in het plangebied verschijnen. De belangrijkste soorten die een seizoensmigratie kennen, zijn ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Vergelijkbaar met vogels volgen vleermuizen bij seizoensmigratie de kust waarbij de Eemshaven, als een punt die uitsteekt in de zee, fungeert als een punt van concentratie.

Op basis van de metingen vanuit de gondel van de drie windturbines in de Eemshaven gezamenlijk is voor zowel 2014 als voor 2020/2021 berekend welk deel van de aanwezige vleermuizen op deze hoogte tot welke soort behoort (tabel 7.1). In 2014 betreft ongeveer de helft van de vleermuizen op rotorhoogte ruige dwergvleermuizen, *ca.* een kwart gewone dwergvleermuizen en verder *ca.* 10% laatvlieger, tweekleurige vleermuis en rosse vleermuis. In 2020/2021 was de gewone dwergvleermuis de algemeenste soort, gevolgd door ruige dwergvleermuis. Tweekleurige bleek ook nu een aandeel van *ca*. 10% te hebben. Laatvlieger en rosse vleermuis werden nauwelijks vastgesteld.

Tabel 7.1 Gecorrigeerde soortensamenstelling zoals gemeten vanuit drie windturbines in (de omgeving van) de Eemshaven in het najaar van 2014 en in 2020/2021. De nyctaloiden zijn naar rato verdeeld onder rosse vleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis. Bron: Boonman et al. (2015) en Radstake et al. (2021).

Soort	**Gecorrigeerde soortensamenstelling (%) in 2014**	**Gecorrigeerde soortensamenstelling (%) in 2020/2021**
rosse vleermuis	7	3
laatvlieger	12	1
tweekleurige vleermuis	12	11
gewone dwergvleermuis	23	56
ruige dwergvleermuis	47	28

DEEL 3 EFFECTEN BEOORDEELD

8 Effectbepaling Natura 2000-gebieden

8.1 Effecten op habitattypen

Windpark Eemshaven West wordt volledig buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gerealiseerd. Zoals reeds in hoofdstuk 4 beschreven zal de realisatie van Windpark Eemshaven West daardoor geen direct effect hebben op beschermde habitattypen in Natura 2000-gebieden, met uitzondering van de mogelijke (naar verwachting hooguit marginale) indirecte effecten als gevolg van de stikstof-emissie bij de bouw van het windpark. De omvang van de tijdelijke additionele depositie zal volledigheidshalve voor het voorkeursalternatief (VKA) door Pondera berekend worden met de rekentool Aerius. Dit vormt geen onderdeel van voorliggende natuurtoets, ook omdat het op voorhand zeker is dat de alternatieven niet onderscheidend zijn voor dit aspect.

8.2 Effecten op Habitatrichtlijnsoorten

Binnen de invloedsfeer van Windpark Eemshaven West ligt alleen het Natura 2000-gebied Waddenzee dat is aangewezen voor enkele Habitatrichtlijnsoorten die mogelijk effecten ondervinden van de bouw en het gebruik van het windpark. Het gaat hierbij om enkele vissen (zeeprik, rivierprik en fint) en zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis).

Zeeprik, rivierprik en fint kunnen in zeer kleine aantallen voorkomen in de oeverzone van de Waddenzee ten noorden van het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie § 7.2). Het heien van de funderingen van de windturbines leidt tot onderwatergeluid. Vissen kunnen door dit onderwatergeluid verstoord worden of zelfs sterven, zo ook de zeeprik, rivierprik en fint. Vissen met een gesloten zwemblaas zijn het meest gevoelig voor onderwatergeluid. Voor het optreden van schade bij vissen worden bepaalde drempelwaarden gehanteerd. Bij metingen van onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden voor de bouw van de energiecentrales in de Eemshaven, zijn deze waarden slechts op één locatie overschreden en alleen op een dag dat er een maximumaantal palen werd geheid (Buro Bakker 2016). Het onderwatergeluid bij de heiwerkzaamheden ten behoeve van de beoogde windturbines van Windpark Eemshaven West zal in intensiteit overeenkomen met die tijdens de bouw van de centrales en andere werkzaamheden in de Eemshaven. Als tijdens de aanleg van Windpark Eemshaven West al sprake is van een overschrijding van drempelwaarden dan betreft dit een zeer beperkte oppervlakte gedurende een beperkte periode (tijdelijk effect). De vissen hebben genoeg ruimte om binnen Natura 2000-gebied Waddenzee (tijdelijk) uit te wijken bij eventuele verstoring door onderwatergeluid. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

In de ruime omgeving van het plangebied is de aanwezigheid van verschillende soorten zeezoogdieren bekend, namelijk **gewone zeehond, grijze zeehond** en **bruinvis** (NDFF 2020). Het plangebied van Windpark Eemshaven West zelf biedt geen geschikt habitat voor deze soorten, maar de oeverzone van de Waddenzee direct ten noorden van het

plangebied wel. Van alle drie de soorten zijn de aantallen ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West laag tot zeer laag (zie § 7.4). Tijdens de bouw van het windpark kan geluid (zowel onder als boven water) voor verstoring van zeehonden en bruinvissen zorgen. Deze verstoring is echter tijdelijk van aard, vindt plaats in slechts een zeer beperkt deel van het Natura 2000-gebied en zal, gezien de afstand van de windturbines tot de Waddenzee (afhankelijk van het alternatief minimaal zo'n 175 meter), hooguit marginaal zijn. De zeehonden en bruinvissen kunnen indien nodig tijdelijk uitwijken naar andere delen van de Waddenzee. Er zijn geen ligplaatsen van zeehonden in de omgeving van het plangebied aanwezig, waardoor verstoring van een vaste rust- of verblijfplaats niet aan de orde is. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

8.3 Effecten op broedvogels

Op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid, gebiedsgebruik en gedrag is, aanvullend op hoofdstuk 4, in § 6.1.3 een nadere selectie gemaakt van broedvogelsoorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden die mogelijk effect ondervinden van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West. Er zijn drie soorten broedvogels waarvoor de Waddenzee als Natura 2000-gebied is aangewezen, die gebruik (kunnen) maken van het plangebied van Windpark Eemshaven West of die daar vanuit hun broedgebieden in de Waddenzee overheen kunnen vliegen. Dit betreft de **bruine kiekendief**, de **kleine mantelmeeuw** en de **visdief**. In deze paragraaf wordt beschreven of Windpark Eemshaven West effecten kan hebben op het behalen van de IHD's van deze broedvogelsoorten waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. Als dat het geval is wordt de aard en omvang van de effecten bepaald. Effecten op andere soorten broedvogels waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee of verder weg gelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, zijn op basis van de aanwezigheid, het gebiedsgebruik en het gedrag van deze vogels op voorhand met zekerheid uit te sluiten (zie ook hoofdstuk 4 en § 6.1.3).

8.3.1 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

Bruine kiekendief

Voor de bruine kiekendief is het niet mogelijk om een berekening met het Flux-Collision Model uit te voeren, omdat voor deze soort geen aanvaringskans beschikbaar is. Daarom is voor de bruine kiekendief een inschatting gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers in Windpark Eemshaven West, op basis van informatie over 1) aantallen vliegbewegingen over het plangebied, 2) vlieggedrag en 3) aantallen slachtoffers gevonden in slachtofferonderzoeken in Europa.

Bruine kiekendieven die in Natura 2000-gebied Waddenzee broeden, kunnen in het plangebied van Windpark Eemshaven West foerageren. Bruine kiekendieven zijn ook waargenomen in het plangebied (zie hoofdstuk 6). Echter, het plangebied biedt geen optimaal foerageergebied voor de bruine kiekendief. Er is daarom geen reden om aan te nemen dat het plangebied een groot aantal foeragerende bruine kiekendieven aantrekt. Bruine kiekendieven vliegen weinig op risicohoogte (Hötker *et al.* 2006, 2013, Oliver 2013) en vertonen sterk uitwijkingsgedrag in de nabijheid van windturbines (Whitfield & Madders

2006, Hötker *et al.* 2013, Schaub *et al.* 2020). De bruine kiekendief wordt daarom weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer in windparken (Hötker *et al.* 2013, Langgemach & Dürr 2020). Tijdens 5 jaar slachtofferonderzoek bij 15 windturbines in het bestaande Windpark Emmapolder zijn geen slachtoffers van bruine kiekendieven gevonden (Klop & Brenninkmeijer 2014). In dezelfde periode zijn elders in de Eemshaven wel 5 slachtoffers gevonden. Dit betroffen naar verwachting (groten)deels kiekendieven op trek. Op basis van het bovenstaande kan gesteld worden dat bruine kiekendieven die in de Waddenzee broeden hoogstens incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied **(<1 per jaar in het gehele windpark)**. De beschouwde alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Kleine mantelmeeuw

De kleine mantelmeeuw broedt in de ruime omgeving van het plangebied in het Natura 2000-gebied Waddenzee o.a. op Rottumeroog, Rottumerplaat en enkele kleine eilanden in de Eems (zie hoofdstuk 6). In het plangebied van Windpark Eemshaven West is het voorkomen van de kleine mantelmeeuw bekend, maar de aantallen in het plangebied zelf zijn over het algemeen zeer laag en een directe binding met het plangebied als foerageer- en rustgebied kan worden uitgesloten (hoofdstuk 6). Vooral de omliggende HVP's, zoals Ruidhorn en Rommelhoek, worden benut als rustgebied door deze soort. Er ligt geen dagelijkse vliegroute van kleine mantelmeeuwen over het plangebied. Door het zeer beperkte aantal vliegbewegingen in het broedseizoen van kleine mantelmeeuwen over het plangebied vanuit Natura 2000-gebied Waddenzee, zal de kleine mantelmeeuw hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied van Windpark Eemshaven West **(<1 slachtoffer per jaar voor het gehele windpark)**. De beschouwde alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Visdief

Visdieven broeden voornamelijk ten oosten van het Eemshavengebied op het buitendijkse broedeiland 'Stern' (in 2020 in totaal 895 broedparen, hoofdstuk 6). Tijdens foerageervluchten kunnen deze visdieven in theorie het plangebied passeren, gezien de actieradius van 12 km in het broedseizoen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het plangebied zelf beschikt over weinig tot geen geschikte rust- en/of foerageergebieden, maar de Waddenzee ten noorden van het plangebied wel. Visdieven foerageren in het algemeen in gebieden op *ca.* 3 km van het broedgebied (Stienen & Brenninkmeijer 1992). Langs de Adriatische kust (Italië) zijn gemiddelden tussen de 5 – 8 km vastgesteld (Stienen & Brenninkmeijer 1992). Gezien de afstand tussen het broedeiland en het plangebied *ca.* 7,5 km bedraagt, ligt het plangebied op de grens van deze actieradius. Geschikte foerageergebieden ten noorden van het plangebied liggen hierdoor nog enkele kilometers verder. Over het algemeen zullen visdieven ook parallel aan de buitenzijde van de Waddendijk richting het noorden of het oosten vliegen op zoek voedsel in de diepere geulen. Samenvattend kan worden uitgesloten dat visdieven die op het broedeiland "Stern" broeden veelvuldig gebruik maken van vliegroutes over het plangebied van Windpark Eemshaven West. Door het zeer beperkte aantal vliegbewegingen in het broedseizoen van visdieven over het plangebied vanuit Natura 2000-gebied Waddenzee, zal de visdief hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het

plangebied **(<1 slachtoffer per jaar voor het gehele windpark)**. De beschouwde alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

8.3.2 Verstoring en vermijding

De aanwezigheid van windturbines kan een verstorende werking hebben op vogels in de vorm van geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Het gevolg hiervan kan zijn dat lokaal broedende, foeragerende en/of rustende vogels het gebied (direct) rond de windturbines gaan mijden. In deze paragraaf wordt beschouwd in hoeverre broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee verstorende effecten van Windpark Eemshaven West kunnen ervaren die van invloed kunnen zijn op het behalen van de IHD's.

Verstoring in de aanlegfase
De aanleg van een windpark gaat gepaard met veel lokale activiteiten. De verstorende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de windturbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de bouwwerkzaamheden worden uitgevoerd.

De bouwwerkzaamheden vinden volledig buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee plaats. De afstand van de dichtstbijzijnde windturbine tot het Natura 2000-gebied bedraagt minimaal 175 m. Trillingen, geluid en visuele verstoringen kunnen potentieel tot in het Natura 2000-gebied reiken. Of dit ook tot verstoring leidt is afhankelijk van de verspreiding van de betrokken vogelsoorten in het gebied en daarnaast ook van de soort-specifieke verstoringsgevoeligheid.

Kleine mantelmeeuwen en **visdieven** uit het Natura 2000-gebied Waddenzee broeden op meer dan 7 kilometer van het plangebied (zie hoofdstuk 6). **Bruine kiekendieven** kunnen potentieel broeden op de kwelder direct ten noorden van het natuurgebied Ruidhorn. De kleinste afstand tussen plangebied en deze kwelder is *ca.* 3 kilometer. Gezien deze relatief grote afstanden zijn geen verstorende effecten te verwachten van de aanleg van Windpark Eemshaven West op kwalificerende broedvogels in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Buiten de desbetreffende Natura 2000-gebieden kan door externe werking wel sprake zijn van indirecte effecten. Broedvogels uit het aangrenzende Natura 2000-gebied Waddenzee die in het plangebied foerageren kunnen hier tijdens de aanlegfase verstoord worden door het geluid, licht en beweging van materieel. Als er al effecten optreden dan zijn deze zeer tijdelijk van aard en hebben uitsluitend betrekking op het tijdelijk verstoren van vogels. Voor broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee heeft het plangebied zeer beperkte betekenis als foerageer- en rustgebied (hoofdstuk 6). Bruine kiekendieven kunnen het plangebied potentieel gebruiken als foerageergebied. Er is in de directe omgeving van het plangebied voldoende alternatief foerageergebied beschikbaar. Het is voor deze vogels dus mogelijk om elders in (de directe omgeving van) het plangebied tijdelijk een alternatieve locatie te benutten om te foerageren als ze tijdens de bouwfase tijdelijk op een bepaalde plek verstoord worden. Er is daarom geen sprake van maatgevende verstoring

waarbij vogels een Natura 2000-gebied permanent verlaten. De zes alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Vermijding in de gebruiksfase
In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte verstorende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009, Hötker 2017, bijlage II). Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode, meestal niet verder reikend dan maximaal 100 m (bijlage II).

Alle windturbines van Windpark Eemshaven West zijn buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied Waddenzee voorzien. De afstand van windturbines tot dit gebied bedraagt minimaal 175 m. **Kleine mantelmeeuwen** en **visdieven** uit het Natura 2000-gebied Waddenzee broeden op meer dan 7 kilometer afstand van het plangebied (zie hoofdstuk 6). **Bruine kiekendieven** kunnen potentieel broeden op de kwelder direct ten noorden van het natuurgebied Ruidhorn. De afstand van het plangebied tot deze kwelder is *ca.* één kilometer. Deze afstand is groter dan de maximale verstoringsafstand voor broedvogels (zie bijlage II). Zodoende kan met zekerheid worden gesteld dat directe vermijdingseffecten als gevolg van het gebruik van Windpark Eemshaven West op broedende kleine mantelmeeuwen, visdieven en bruine kiekendieven in het Natura 2000-gebied Waddenzee met zekerheid zijn uitgesloten.

Buiten de desbetreffende Natura 2000-gebieden kan door externe werking wel sprake zijn van indirecte effecten. De enige broedvogelsoort die potentieel gebruik maakt van het plangebied is de **bruine kiekendief** (zie hoofdstuk 6). Kiekendieven zijn weinig verstorings-gevoelig voor windturbines. In verschillende studies waarin de effecten van windturbines op broedende kiekendieven zijn onderzocht, zijn geen statistisch aantoonbare effecten gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageeractiviteit en -areaal (Whitfield & Madders 2006, Grajetzky *et al.* 2008, Joest *et al.* 2008, Robinson *et al.* 2013, Hernandez-Pliego *et al.* 2015). Ook in de Wieringermeer, een bolwerk van de bruine kiekendief in Nederland, broedt de soort regelmatig vlakbij windturbines. Maatgevende verstoring van de bruine kiekendief in zijn foerageergebied is daarom uitgesloten. De zes alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

8.3.3 Barrièrewerking

In algemene zin is sprake van een effectieve barrière als vogels door een windpark-opstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. De **bruine kiekendief** maakt potentieel gebruik van het plangebied om te foerageren. Deze soort is echter niet verstoringsgevoelig voor windturbines (zie § 8.3.2) en vliegt op lage hoogte. Voor kleine mantelmeeuwen en visdieven uit het Natura 2000-gebied Waddenzee biedt het plangebied weinig tot geen geschikt foerageergebied. Ook ten zuiden van het plangebied zijn geen geschikte foerageergebieden voor deze soorten gelegen waardoor frequente vliegbewegingen door het plangebied vanuit de Waddenzee zijn uitgesloten (zie hoofdstuk 6). Het geplande windpark vormt daarom met zekerheid geen barrière voor

broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. De zes alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

8.4 Effecten op niet-broedvogels

Op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid, gebiedsgebruik en gedrag is, aanvullend op hoofdstuk 4, in § 6.2.3 een nadere selectie gemaakt van niet-broedvogelsoorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden die mogelijk effect ondervinden van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West (tabel 8.1)

Tabel 8.1 Overzicht van de niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee waarvoor in deze paragraaf de mogelijke effecten van de realisatie van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West bepaald zullen worden. Per soort is aangegeven waar in (de omgeving van) het plangebied effecten mogelijk zijn en daarom in deze paragraaf nader zijn onderzocht (groene vakjes).

Soort	Maakt gebruik van het plangebied	Maakt gebruik van percelen onder water in het plangebied	Maakt gebruik van HVP Rommelhoek
lepelaar	nee	nee	ja
grauwe gans	ja	nee	ja
rotgans	nee	nee	ja
brandgans	ja	nee	ja
bergeend	nee	ja	ja
smient	nee	nee	ja
wilde eend	ja	ja	ja
pijlstaart	nee	nee	ja
wintertaling	nee	ja	ja
slobeend	nee	ja	ja
scholekster	nee	ja	ja
tureluur	nee	nee	ja
groenpootruiter	nee	nee	ja
bontbekplevier	nee	ja	ja
zilverplevier	nee	ja	ja
kanoet	nee	nee	ja
drieteenstrandloper	nee	nee	ja
bonte strandloper	nee	ja	ja
rosse grutto	nee	nee	ja
grutto	nee	ja (soms)	ja
goudplevier	ja	nee	ja
kievit	ja	nee	ja
wulp	ja	nee	ja

De soorten in tabel 8.1 kunnen het slachtoffer worden van een aanvaring met de windturbines of kunnen (een deel van) het plangebied gaan vermijden als gevolg van de

verstorende werking van de windturbines. Daarnaast maakt een aantal soorten waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen gebruik van de HVP genaamd 'Rommelhoek', direct ten noordoosten van het plangebied. In deze paragraaf wordt onderzocht of deze HVP binnen de invloedssfeer van (bepaalde alternatieven van) het windpark ligt en of de bouw en/of het gebruik van het windpark in dat geval effect kan hebben op de geschiktheid van deze HVP als rustplaats voor (water)vogels en daarmee op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten (tabel 8.1). Effecten op niet-broedvogels waarvoor andere, verder weg gelegen, Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, zijn op voorhand met zekerheid uitgesloten (zie hoofdstuk 4 en § 6.2.3).

8.4.1 Aanvaringsslachtoffers

Soorten die met enige regelmaat het plangebied (kunnen) passeren, dan wel aanwezig zijn in het plangebied, zijn de **grauwe gans**, **brandgans, bergeend, wilde eend, wintertaling, slobeend, scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper, goudplevier, wulp**, **grutto** en **kievit**. Om die reden is voor deze soorten die kwalificeren voor Natura 2000-gebied Waddenzee, een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers. Er wordt gerekend met de laagste as (130 meter) en grootste rotor (150 of 175 meter, afhankelijk van het alternatief), oftewel een tiplaagte van 55 meter in alternatieven A, C en E en 42,5 meter in B, D en F (zie hoofdstuk 2). De overige soorten genoemd in tabel 8.1 maken geen of nauwelijks gebruik van het plangebied en passeren dit ook niet (regelmatig) (zie hoofdstuk 6). Deze soorten maken wel gebruik van de Rommelhoek als HVP. Er worden voor deze soorten geen slachtoffers voorzien in Windpark Eemshaven West. Dit betreft de lepelaar, rotgans, smient, pijlstaart, tureluur, groenpootruiter, kanoet, drieteenstrandloper en rosse grutto.

De berekeningen zijn deels gebaseerd op aannames omdat op sommige punten gedetailleerde en locatiespecifieke informatie van betrokken soorten niet voorhanden is. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst. Dit geldt bijvoorbeeld voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, het aandeel vogels dat op rotorhoogte vliegt en het aandeel vogels dat uitwijkt voor het windpark. Dit wordt hieronder nader toegelicht.

Aanvaringskans

Ganzen

Voor ganzen wordt een aanvaringskans van 0,0008% gehanteerd (zie tabel 8.2), zoals is vastgesteld in Windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012[3]). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor ganzen beschikbaar is en heeft daardoor de voorkeur boven de aanvaringskans die voor ganzen en zwanen samen is vastgesteld in de Wieringermeer (Fijn *et al.* 2007). Daarnaast zijn bij het onderzoek in Windpark Sabinapolder, in tegenstelling tot het onderzoek in de Wieringermeer, enkele aanvarings-

[3] In Verbeek *et al.* (2012) wordt voor ganzen een aanvaringskans van 0,0011% genoemd. Bij de update van het Flux-Collision Model in 2016 is gebleken dat in de berekening van die aanvaringskans in Verbeek *et al.* (2012) sprake was van een kleine fout in de bepaling van de flux. Correctie van de flux levert een aanvaringskans van 0,0008% op.

slachtoffers van ganzen gevonden. Op basis daarvan is nu een daadwerkelijke aanvaringskans berekend, en hoeft geen *worst case*-scenario meer gevolgd te worden.

Eenden

Voor eenden hanteren we een aanvaringskans van 0,04% (zie tabel 8.2), zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor eenden zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,04% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een *worst case*-scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtoffer-berekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Steltlopers

Voor steltlopers hanteren we een aanvaringskans van 0,02% (zie tabel 8.2), zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor steltlopers zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,02% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een *worst case*-scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het

best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Bepaling soortspecifieke flux
Voor de berekening van de flux van de niet-broedvogelsoorten is uitgegaan van telgegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied. Hieronder is beschreven hoe de fluxen zijn berekend. De flux voor soorten die hoofdzakelijk op onder water staande percelen in het plangebied verblijven (tabel 8.1) is op een andere manier berekend dan de flux voor de soorten die op de normale, niet onder water staande akkers in het plangebied foerageren en rusten.

Ganzen, eenden en steltlopers die foerageren of rusten in het plangebied (tabel 8.1)
Voor de **grauwe gans**, **brandgans**, **goudplevier**, **kievit** en **wulp** (tabel 8.1) is uitgegaan van het maximale maandgemiddelde (op basis van de vijf getelde maanden) in het telvak WG3512 (noordelijke deel van het plangebied; figuur 5.1) in de seizoenen 2015/2016 – 2019/2020. Dit maximale aantal is naar de overige maanden in het jaar geëxtrapoleerd door gebruik te maken van het seizoensverloop van de betreffende soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee (sovon.nl). Hierbij is de maand waarin in het plangebied gemiddeld gezien het maximale aantal is geteld op 1 gezet. De aanwezigheid in de andere maanden is vervolgens geschaald aan de hand van het seizoensverloop in de Waddenzee. Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per maand is de flux per dag vermenigvuldigd met het aantal dagen in de maand. Tenslotte zijn de fluxen voor de twaalf maanden van het jaar bij elkaar opgeteld om de flux voor een geheel jaar te bepalen.

Voor de **wilde eend** is een andere aanpak gevolgd. Deze soort verblijft overdag in groepen op het water en foerageert ’s nachts op de akkers. Daarom is voor de wilde eend gebruik gemaakt van het maandgemiddelde dat in de seizoenen 2015/2016 – 2019/2020 in de maand januari is geteld in Ruidhorn (telgebieden WG3513 en WG3514) en op het wad ten noorden van het plangebied (telgebied WG3511; figuur 5.1). Dit aantal is wederom naar de andere maanden geëxtrapoleerd op basis van het seizoensverloop van de soort in de Waddenzee (sovon.nl). Vervolgens is bij wijze van *worst case*-scenario aangenomen dat iedere nacht 10% van deze vogels in het plangebied van Windpark Eemshaven West foerageert. Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per maand is de flux per dag vermenigvuldigd met het aantal dagen in de maand. Tenslotte zijn de fluxen voor de twaalf maanden van het jaar bij elkaar opgeteld om de flux voor een geheel jaar te bepalen.

Fluxen van vogels aangetrokken tot onder water staande percelen (tabel 8.1)
Voor enkele soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn specifieke fluxen berekend voor de situatie waarin ze gebruik maken van onder water staande percelen in het plangebied. Het gaat hierbij om de soorten **bergeend**, **wilde eend**, **wintertaling**, **slobeend**, **scholekster**, **bontbekplevier**, **zilverplevier**, **bonte strandloper** en **grutto**. Omdat de inundatie in het jaar 2019 een uitzondering was, is voor de berekening

van deze flux uitgegaan van een periode van twee weken per jaar dat percelen vanwege zware regenval onder water staan (staand water). De flux van de betrokken niet-broedvogels is gebaseerd op het maximum aantal exemplaren dat per soort in de afgelopen vijf jaar in het plangebied op percelen met staand water is waargenomen (tabel 6.2). Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per periode van twee weken zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal dagen in deze periode (dus 14 dagen). Dit levert direct de flux voor een geheel seizoen op.

Uitwijking
In de regel wijken vogels uit voor een windpark (bijlage II). De volgende uitwijkpercentages zijn gebruikt. Voor de brandgans en grauwe gans is aangenomen dat 85% van de vogels uit zal wijken voor een windpark (tabel 8.2). Deze waarden komen overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor ganzen (o.a. Fernley *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2007, Plonczkier & Simms 2012, Drachmann *et al.* 2020). Voor de wilde eend, wintertaling en slobeend is een uitwijking van 70% aangehouden, conform percentages vastgesteld voor eenden in windparken (Tulp *et al.* 1999, Poot *et al.* 2001, Dirksen *et al.* 2007, Krijgsveld *et al.* 2009). Voor de steltlopersoorten zijn uit de literatuur geen (nachtelijke) uitwijkpercentages bekend en is, ten opzichte van voornoemde studies, *worst case* de relatief lage uitwijking (70%) van eenden gehanteerd (tabel 8.2).

Aandeel vogels op rotorhoogte
In een berekening met het Flux-Collision Model wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). Er zijn geen gegevens beschikbaar van daadwerkelijke gemeten vlieghoogten van vogels in het plangebied van Windpark Eemshaven West. Wel is uit het veldonderzoek in 2020 (Radstake *et al.* 2021) gebleken dat veel vogels in het plangebied laag vliegen (onder de minimale tiplaagte van de geplande windturbines). In de slachtofferberekeningen is aangehouden dat 50% van de vogels op rotorhoogte vliegt; dit is een *worst case*-scenario op basis van deskundigenoordeel.

Hoeveel windturbines worden gepasseerd?
Het plangebied kent in grote lijnen twee typen vliegbewegingen van niet-broedvogels: één tijdens staand water op percelen en één zonder staand water. In de situatie zonder staand water is ervoor gekozen om het aantal lijnopstellingen van een alternatief te hanteren als het aantal windturbines dat gemiddeld genomen gepasseerd wordt door vogels die vanuit de Waddenzee (min of meer loodrecht op de Waddendijk) naar binnen vliegen en *vice versa*. Dit betekent dat voor alternatieven A, B, E en F drie turbines worden gepasseerd en bij alternatieven C en D vier turbines. In de situatie met staand water wordt ervan uitgegaan dat vogels slechts één turbine passeren in de alternatieven A t/m D en geen turbines bij de alternatieven E en F, omdat percelen met staand water altijd aan de noordrand van het plangebied direct langs de Waddendijk liggen. Alternatieven E en F liggen bijvoorbeeld op grotere afstand van de Waddendijk, ten zuiden van dergelijke percelen, waardoor bij een vlucht vanuit de Waddenzee naar een perceel met staand water geen windturbines worden gepasseerd.

Tabel 8.2 Aanvaringskansen, flux richting windpark (totaal aantal vliegbewegingen), percentage macro-uitwijking (voor het gehele windpark) en percentage op rotorhoogte. 1 = Verbeek et al. (2012), 2 = Winkelman (1992).

Soort	Aanvarings-kans (%)	Flux per seizoen (n vluchten)	Macro-uitwijking (%)	Aandeel op rotorhoogte
foerageren/rusten (regulier)				
grauwe gans	0,0008[1]	193.447	85	50
brandgans	0,0008[1]	915.637	85	50
wilde eend	0,04[2]	49.040	70	50
goudplevier	0,02[2]	205.741	70	50
kievit	0,02[2]	87.960	70	50
wulp	0,02[2]	10.324	70	50
als percelen met staand water				
bergeend	0,04[2]	3.000	70	50
wilde eend	0,04[2]	1.500	70	50
wintertaling	0,04[2]	3.750	70	50
slobeend	0,04[2]	2.250	70	50
scholekster	0,02[2]	1.800	70	50
bontbekplevier	0,02[2]	2.100	70	50
zilverplevier	0,02[2]	600	70	50
bonte strandloper	0,02[2]	9.000	70	50
grutto	0,02[2]	5.160	70	50

Resultaten

In tabel 8.3 zijn voor de relevante soorten niet-broedvogels de berekende aantallen slachtoffers per jaar in Windpark Eemshaven West weergegeven voor alle zes alternatieven. Van de soorten die een groot deel van het jaar gebruik (kunnen) maken van de akkers in het plangebied worden de meeste slachtoffers voorzien onder wilde eend, goudplevier en kievit (tabel 8.3). Zij gebruiken de akkers (en de wilde eend mogelijk ook de sloten) in het plangebied om te foerageren en/of te rusten (zie hoofdstuk 6). Voor deze soorten worden enkele tot een tiental slachtoffers per jaar voorzien (tabel 8.3). Voor grauwe gans, brandgans en wulp, die ook onder 'normale omstandigheden' in het plangebied voor (kunnen) komen, worden minder slachtoffers voorzien (tabel 8.3): incidenteel een slachtoffer tot enkele slachtoffers per jaar, afhankelijk van het alternatief. Voor al deze soorten geldt dat voor alternatief C en D de meeste slachtoffers worden voorzien.

Soorten die uitsluitend in grote aantallen in het plangebied aanwezig zijn wanneer staand water aanwezig is op akkers in het plangebied, zijn bergeend, wintertaling, slobeend, scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper en grutto (zie tabel 8.1 en hoofdstuk 6). Voor deze soorten wordt hooguit incidenteel (<1 slachtoffer per jaar) een slachtoffer per jaar voorzien in alternatieven A t/m D (tabel 8.3). Van deze soorten zijn geen slachtoffers voorzien in alternatieven E en F, omdat in die alternatieven geen windturbines gepasseerd worden tussen de Waddenzee en de meest noordelijke rij percelen. De

berekende sterfte wordt in hoofdstuk 9 beoordeeld in het licht van de IHD's die voor deze soorten gelden in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Tabel 8.3 Aantal berekende aanvaringsslachtoffers (per alternatief) per jaar voor de relevante soorten niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee. Dit betreft de slachtoffers bij de nieuwe windturbines van fase 1 en fase 2 samen.

	Alternatief					
soort	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
grauwe gans	<1	<1	<1	<1	<1	<1
brandgans	1	1	2	2	1	1
bergeend	1	1	1	1	0	0
wilde eend*	4	4	6	6	4	4
wintertaling	<1	<1	<1	<1	0	0
slobeend	<1	<1	<1	<1	0	0
scholekster	0	0	0	0	0	0
bontbekplevier	0	0	0	0	0	0
zilverplevier	0	0	0	0	0	0
bonte strandloper	<1	<1	<1	<1	0	0
grutto	<1	<1	<1	<1	0	0
goudplevier	8	8	12	13	8	9
kievit	3	3	5	5	4	4
wulp	<1	<1	1	1	<1	<1

**betreft de sterfte onder de vogels die 's nachts op de akkers en in de sloten foerageren plus de vogels die worden aangetrokken door percelen met staand water.*

8.4.2 Verstoring en vermijding

De aanwezigheid van windturbines kan een verstorende werking hebben op vogels in de vorm van geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines door onderhoudswerkzaamheden kan een verstorende werking hebben op vogels (bijlage II). Het gevolg hiervan kan zijn dat lokaal foeragerende en/of rustende vogels het gebied (direct) rond de windturbines gaan mijden. In deze paragraaf wordt beschouwd in hoeverre niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee verstorende effecten van Windpark Eemshaven West kunnen ervaren die van invloed kunnen zijn op het behalen van de IHD's. Er worden in deze paragraaf twee aspecten behandeld.

Ten eerste de verstorende werking van de bouwwerkzaamheden alsmede het gebruik van de windturbines op vogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee die in het plangebied foerageren of rusten. Dit betreft grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp, en wanneer percelen in het plangebied onder water zijn gezet ook bergeend, wintertaling, slobeend, scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper en (in sommige jaren) de grutto.

Ten tweede de mogelijk verstorende werking van de bouwwerkzaamheden alsmede het gebruik van de windturbines op de aangrenzende HVP Rommelhoek ín Natura 2000-

gebied de Waddenzee. Alle voornoemde soorten maken gebruik van deze HVP en daarnaast zijn ook lepelaar, rotgans, smient, pijlstaart, tureluur, groenpootruiter, kanoet, drieteenstrandloper en rosse grutto met relatief grote aantallen op deze HVP te vinden (tabel 8.1).

Verstoring in de aanlegfase
De aanleg van een windpark gaat gepaard met veel lokale activiteiten. De verstorende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de turbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de bouwwerkzaamheden worden uitgevoerd. De werkzaamheden vinden volledig buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden plaats, maar het plangebied grenst direct aan het Natura 2000-gebied Waddenzee. Trillingen en visuele verstoringen zullen zodoende tot in het Natura 2000-gebied reiken. Of dit ook tot verstoring leidt is afhankelijk van de verspreiding van soorten in het gebied en daarnaast ook van de soortspecifieke verstoringsgevoeligheid.

Soorten die vanuit het Natura 2000-gebied Waddenzee gebruik maken van het **plangebied** zijn grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp. Als percelen met staand water aanwezig zijn in het plangebied kunnen ook de niet-broedvogels bergeend, wintertaling, slobeend, scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper en (in sommige jaren) grutto in het plangebied verblijven. Deze soorten kunnen tijdens bouwwerkzaamheden in het plangebied mogelijk tijdelijk worden verstoord. In het geval dat deze soorten in het plangebied verstoord worden zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden in de omgeving aanwezig, zoals andere akker- en graslandpercelen ten westen en zuiden van het plangebied en de buitendijkse platen en slikken van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Van maatgevende verstoring op bovengenoemde soorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee door de bouwwerkzaamheden is daarom met zekerheid geen sprake. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Het plangebied grenst direct aan het Natura 2000-gebied Waddenzee waardoor trillingen en visuele verstoringen tot in dit gebied kunnen reiken. Direct ten noorden van het plangebied ligt een belangrijke **HVP (Rommelhoek)**. Deze HVP wordt tijdens hoogwater gebruikt door grote aantallen niet-broedvogelsoorten (tabel 8.1). Mogelijke verstoring van vogels op HVP Rommelhoek tijdens de bouw van het windpark is van tijdelijke aard. Daarnaast betreft het een relatief grote HVP, die bij normale waterstanden tot vrij ver buitendijks uitstrekt. Dit betekent dat de verstorende werking van de bouwwerkzaamheden niet de volledige HVP zal beïnvloeden. In het geval dat vogels deze HVP tijdens de bouw van nabijgelegen windturbines vermijden zijn er binnen Natura 2000-gebied Waddenzee voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig, zoals andere HVP's in en nabij Ruidhorn en verder ten oosten van de Eemshaven (A. Brennikmeijer, provincie Groningen, in litt.). Van maatgevende verstoring van voornoemde soorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee in de aanlegfase is, gezien de tijdelijke aard van het effect, met zekerheid geen sprake. De alternatieven E en F zijn verder van de Waddenzee gelegen waardoor de verstorende werking van de bouwwerkzaamheden minder ver het Natura 2000-gebied in zal reiken. Alternatieven A t/m D zijn niet onderscheidend op dit aspect.

Vermijding in de gebruiksfase

In het kader van Wnb-gebiedenbescherming is in de omgeving van Windpark Eemshaven West alleen vermijding van het windpark door rustende en pleisterende (water)vogels in en uit Natura 2000-gebied Waddenzee van belang. Voor lokaal foeragerende en rustende vogels varieert de vermijdingsafstand tussen soorten en soortgroepen van enkele tientallen tot maximaal enkele honderden meters (zie tabel 8.4; bijlage II). Binnen de vermijdingsafstand zullen niet alle vogels van een bepaalde soort verdwijnen, maar slechts een bepaald percentage. Het uiteindelijke effect van deze vermijding op populaties in Natura 2000-gebied Waddenzee is afhankelijk van de beschikbaarheid van geschikt alternatief foerageer- en/of rustgebied zowel binnen de begrenzing als in de binnendijkse omgeving van de Waddenzee.

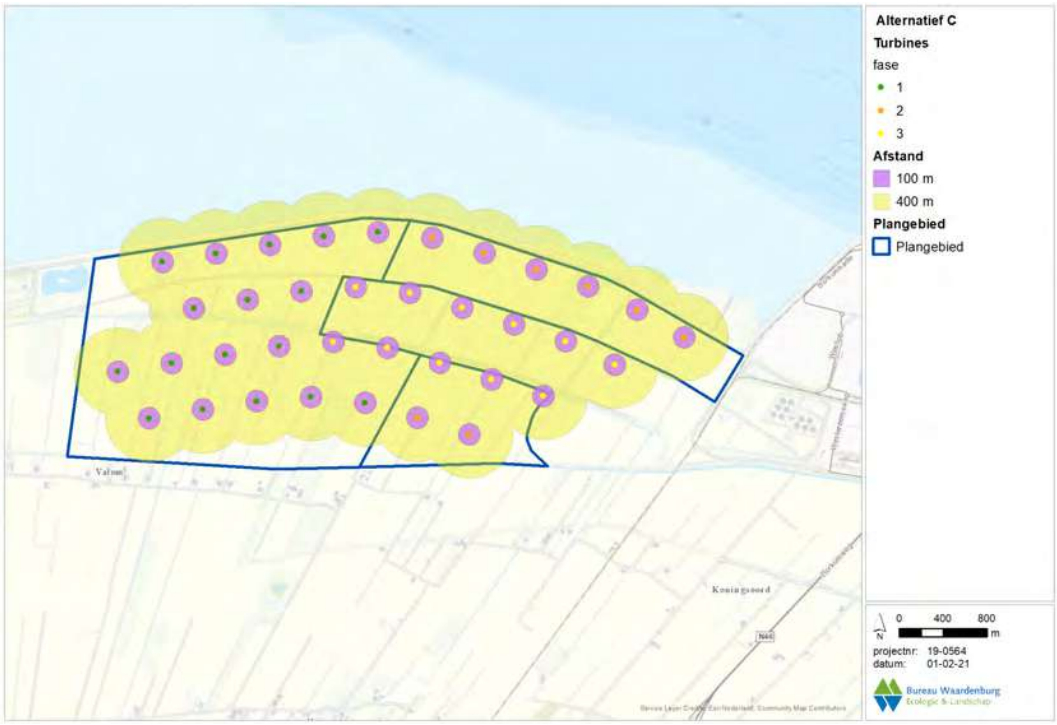
Tabel 8.4 Gehanteerde verstoringsafstanden voor ganzen, eenden en steltlopers. Zie bijlage II voor de achterliggende bronnen.

Soortgroep	Zone (m)
Ganzen	150-400
Steltlopers	150-400
Eenden	100-200

Voor de soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee, die **in het plangebied** van Windpark Eemshaven West kunnen foerageren of rusten (tabel 8.1), zal de kwaliteit van het leefgebied in de gebruiksfase van de windturbines worden aangetast. Voor alle alternatieven geldt namelijk dat vrijwel het gehele oppervlak van het plangebied binnen 400 meter van een windturbine komt te liggen (figuur 8.1; bijlage IV). Voor de betrokken soortgroepen betreft 400 meter de maximale vermijdingsafstand (tabel 8.4). Binnen deze vermijdingsafstand ervaren niet alle exemplaren een verstorende werking, maar wordt de dichtheid aan vogels mogelijk wel lager. In de ruime omgeving van het plangebied zijn echter voldoende vergelijkbare akker- en graslandpercelen aanwezig. Individuen die het windpark in de gebruiksfase vermijden, kunnen hiernaar uitwijken, aangezien deze gebieden voldoende onverstoord foerageer- en rusthabitat voor de betrokken soorten bieden. Het plangebied is voor de betrokken soorten geen primair of essentieel foerageer- of rustgebied en daarnaast wordt een deel van het plangebied reeds beïnvloed door de aanwezigheid van Windpark Emmapolder. Lokale vogels zullen daarom al redelijk gewend zijn aan de aanwezigheid van windturbines. Er is derhalve met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring, waarbij vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Niet-broedvogels die gebruik maken van **HVP Rommelhoek** kunnen in de gebruiksfase mogelijk verstorende effecten ervaren van de windturbines die direct ten zuiden van de HVP zijn voorzien (in fase 2). In het ergste geval kan dit ertoe leiden dat vogels de HVP gaan vermijden. Afhankelijk van het alternatief, zal een gedeelte van de kwelder van de Rommelhoek binnen de vermijdingsafstand van de belangrijkste soortgroepen vallen, waaronder ganzen en steltlopers (zie tabel 8.4; figuur 8.1). De hoge kwelder, direct langs de Waddendijk, ligt grotendeels binnen deze afstand. HVP Rommelhoek beslaat een

relatief groot gebied. Het gaat om het gehele gebied in de hoek ten westen van de Eemshaven dat tijdens hoogwater droog blijft. Alleen in uitzonderlijke gevallen (zeer hoge waterstanden / springtij) komt het water hier tot de Waddendijk. De meeste vogelsoorten verblijven langs de vloedlijn en dus op enige afstand van de Waddendijk. Alleen bij zeer hoge waterstanden zal een groot deel van de HVP (het droogblijvende gedeelte) binnen de vermijdingsafstand van de windturbines van alternatieven A t/m D liggen. In de meeste gevallen zal een deel van de HVP buiten de vermijdingsafstand van de windturbines liggen.



Figuur 8.1 Verstoringscontouren voor niet-broedvogels rond de windturbines van alternatief C van Windpark Eemshaven West. Dit alternatief heeft de grootste overlap met HVP Rommelhoek in het Natura 2000-gebied Waddenzee. De kaarten met de verstoringscontouren van de overige alternatieven zijn weergegeven in bijlage IV.

Direct ten oosten van HVP Rommelhoek zijn in de Eemshaven al twee windturbines op korte afstand van de Waddendijk aanwezig. Mogelijk hebben deze windturbines al in enige mate een verstorende invloed op de vogels die buitendijks overtijen. Anderzijds kan het ook zo zijn dat de vogels al gewend zijn aan de aanwezigheid van windturbines. Door de realisatie van Windpark Eemshaven West aan de zuidzijde van de HVP wordt het oppervlak aan HVP dat buiten de vermijdingsafstand van windturbines ligt kleiner. Daarbij kan niet met zekerheid uitgesloten worden dat vogels de HVP gaan vermijden. Aangezien Rommelhoek in de regio een belangrijke HVP is, waar grote aantallen vogels overtijen, is daarmee het optreden van maatgevende verstoring, waarbij vogels het Natura 2000-gebied permanent verlaten, niet met zekerheid uit te sluiten. Dit betreft alleen de alternatieven A t/m D. In alternatieven E en F zijn de windturbines op grotere afstand van HVP Rommelhoek voorzien, waardoor voor deze alternatieven het optreden van maatgevende verstoring wel uitgesloten kan worden (bijlage IV). In alternatieven A t/m D

betreft het slechts twee windturbines uit fase 2 (de meest noordoostelijke windturbines) die mogelijk maatgevende verstoring van HVP Rommelhoek veroorzaken. Van dit (mogelijke) effect is in fase 1 nog geen sprake.

8.4.3 Barrièrewerking

In algemene zin is sprake van een effectieve barrière als vogels door een windpark-opstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Enkele niet-broedvogelsoorten maken gebruik van het plangebied om te foerageren. Ook kunnen de agrarische percelen ten zuiden van het plangebied gebruikt worden als foerageergebied. Uit de telgegevens van watervogels in het plangebied blijkt echter dat de agrarische percelen ten zuiden van het plangebied beperkt worden gebruikt als foerageergebied door ganzen en steltlopers. Ook voor een eventuele aantrekkingskracht van percelen met staand water ten zuiden van het plangebied voor vogels uit de Waddenzee is geen indicatie (waarneming.nl). Frequente vliegbewegingen van niet-broedvogels vanuit de Waddenzee naar agrarische percelen ten zuiden van het plangebied zijn hierdoor uitgesloten. Het geplande windpark vormt daarom met zekerheid geen barrière voor niet-broedvogels waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

9 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden

9.1 Beoordeling van effecten op habitattypen

De realisatie van Windpark Eemshaven West heeft geen effect op beschermde habitattypen in Natura 2000-gebieden, met uitzondering van de mogelijke (naar verwachting hooguit marginale) effecten als gevolg van de stikstof-emissie bij de bouw van het windpark. De omvang van de tijdelijke additionele depositie zal volledigheidshalve door Pondera voor het voorkeursalternatief (VKA) berekend worden met de rekentool Aerius. Dit vormt geen onderdeel van de natuurtoets, ook omdat de alternatieven op voorhand niet onderscheidend zijn voor dit aspect. In verband met een mogelijk effect van stikstofuitstoot in de aanlegfase van het windpark, is het effect van alle alternatieven op dit aspect als marginaal negatief (0/-) gescoord (tabel 9.3).

9.2 Beoordeling van effecten op Habitatrichtlijnsoorten

De mogelijke effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op Habitatrichtlijnsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, beperken zich tot eventuele marginale verstoring van enkele vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) en zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis). Omdat deze verstoring tijdelijk van aard is en in slechts een zeer beperkt deel van het Natura 2000-gebied optreedt kunnen de betrokken soorten indien nodig tijdelijk uitwijken naar een rustigere plek binnen Natura 2000-gebied Waddenzee. Het optreden van effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. In het kader van het MER wordt het effect op dit aspect voor alle alternatieven als marginaal negatief gescoord 0/- (tabel 9.3).

9.3 Beoordeling van effecten op kwalificerende broedvogels

9.3.1 Aanlegfase

In hoofdstuk 8 is beschreven dat verstorende effecten van de aanleg van de windturbines op kwalificerende broedvogels verwaarloosbaar is; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring. De bouw van Windpark Eemshaven West zal met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van broedpopulaties van bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief, waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. Dit geldt voor alle alternatieven. In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alle alternatieven als neutraal (0) gescoord (tabel 9.3).

9.3.2 Gebruiksfase

Sterfte

De sterfte wordt getoetst aan de 1%-mortaliteitsnorm (zie § 5.2.2). Voor de berekening van deze norm voor bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief is voor de relevante

populatieomvang in het Natura 2000-gebied Waddenzee gebruik gemaakt van de gegevens van de website van Sovon Vogelonderzoek Nederland (sovon.nl). De populatieomvang is berekend als twee maal het gemiddeld aantal broedparen in Natura 2000-gebied Waddenzee in de jaren 2015-2019. Dit betreft een *worst case*-scenario, omdat op deze manier de norm alleen gebaseerd is op de broedende adulten. Voor de gegevens over de jaarlijkse sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts).

Tabel 9.1 Toetsing van de voorziene sterfte van de bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief in Windpark Eemshaven West aan de broedpopulatie uit Natura 2000-gebied Waddenzee. De populatieomvang betreft 2 x het aantal broedparen (afgerond).

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteitsnorm	Jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West
bruine kiekendief	76	26	<1	<1
kleine mantelmeeuw	42.207	9	37	<1
visdief	3.745	10	4	<1

De sterfte van **kleine mantelmeeuwen** en **visdieven** uit Natura 2000-gebied Waddenzee in Windpark Eemshaven West (alle alternatieven) ligt (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie (tabel 9.1). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soorten in het betrokken Natura 2000-gebied.

Voor de **bruine kiekendief** is de 1%-mortaliteitsnorm erg laag (<1) en is een nadere ecologische beoordeling van het effect nodig. De bruine kiekendief wordt in windparken in Europa niet vaak als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Langgemach & Dürr 2020). In de vijf jaar durende slachtoffermonitoring in de periode 2009-2014 in Windpark Eemshaven zijn in totaal vijf slachtoffers van bruine kiekendieven aangetroffen (Klop & Brenninkmeijer 2014). Al deze slachtoffers zijn onder windturbines in de Eemshaven gevonden, dus niet in de Emmapolder waar in dezelfde periode ook 15 turbines werden gemonitord (Klop & Brenninkmeijer 2014). Op basis van de maanden waarin deze slachtoffers in Windpark Eemshaven zijn gevonden betrof dit hoogstwaarschijnlijk veelal langstrekkende exemplaren en geen lokale broedvogels. Het aandeel langstrekkende bruine kiekendieven is sowieso vele malen groter dan de lokale broedpopulatie (zie hoofdstuk 6).

De bruine kiekendief bevindt zich, met gemiddeld 38 broedparen in de jaren 2016 t/m 2019 (sovon.nl), bovendien ruim boven de IHD van 30 broedparen in de Waddenzee. Enige sterfte is dus toelaatbaar zonder dat dit direct een effect heeft op het behalen van de IHD. Op basis van alle beschikbare gegevens kan niet met zekerheid uitgesloten worden dat in alle jaren dat Windpark Eemshaven West in bedrijf zal zijn ooit een broedende bruine kiekendief uit Natura 2000-gebied Waddenzee in dit windpark slachtoffer wordt. De kans hierop is echter dermate klein dat het optreden van een effect op het behalen van de IHD van de bruine kiekendief als broedvogel in de Waddenzee wel met zekerheid uitgesloten kan worden. De alternatieven voor Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onder-

scheidend. Voor het VKA zal dit effect nog in cumulatie met de effecten van andere windpark(plann)en worden beschouwd.

In het kader van het MER is de mogelijk zeer incidenteel optredende sterfte van broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee in Windpark Eemshaven West voor alle alternatieven als een marginaal negatief effect gescoord (0/-).

Vermijding
Zoals in § 8.4.2 beschreven is er in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring van broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee. Het optreden van effecten op de IHD's van bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief in Natura 2000-gebied Waddenzee zijn met zekerheid uitgesloten. Voor alle alternatieven is het effect op dit aspect in het kader van het MER als neutraal (0) beoordeeld (tabel 9.3).

Barrièrewerking
Zoals in § 8.4.3 beschreven is in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West met zekerheid geen sprake van barrièrewerking voor broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee. Het optreden van effecten op de IHD's van bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief in Natura 2000-gebied Waddenzee zijn met zekerheid uitgesloten. Voor alle alternatieven is het effect op dit aspect in het kader van het MER als neutraal (0) beoordeeld (tabel 9.3).

9.4 Beoordeling van effecten op kwalificerende niet-broedvogels

9.4.1 Aanlegfase

In hoofdstuk 8 is beschreven dat verstorende effecten van de bouw van de windturbines op kwalificerende niet-broedvogels verwaarloosbaar is; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring waarbij vogels permanent het Natura 2000-gebied verlaten. Vogels die tijdelijk een verstorende werking van de bouwwerkzaamheden ondervinden, kunnen tijdelijk uitwijken naar andere HVP's in de omgeving, zoals bijvoorbeeld het natuurgebied Ruidhorn. Wanneer bij de bouw van de meest noordelijke turbines van fase 2 verstoring van HVP Rommelhoek optreedt, betreft dit een beperkte oppervlakte en is deze verstoring slechts van zeer tijdelijke aard. De aanleg van Windpark Eemshaven West zal daarom met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van de betrokken niet-broedvogelsoorten ganzen, eenden en steltlopers in Natura 2000-gebied Waddenzee. Dit geldt voor alle alternatieven. In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alle alternatieven als neutraal (0) gescoord (tabel 9.3).

9.4.2 Gebruiksfase

Sterfte
De sterfte wordt getoetst aan de 1%-mortaliteitsnorm (zie § 5.2.2). Voor de berekening van deze norm voor kwalificerende niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee is

voor de relevante populatieomvang gebruik gemaakt van de gegevens van de website van Sovon Vogelonderzoek Nederland (sovon.nl). Als populatieomvang is het maximale maandgemiddelde (geteld + bijgeschat) gehanteerd voor Natura 2000-gebied Waddenzee, gebaseerd op de meest recente vijf telseizoenen (2014/2015 tot en met 2018/2019). Voor de gegevens over de jaarlijkse sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts).

Tabel 9.2 Toetsing van de voorziene sterfte van niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee in Windpark Eemshaven West (fase 2) aan de relevante populatie buiten het broedseizoen in Natura 2000-gebied Waddenzee. Als populatieomvang is het maximale maandgemiddelde (geteld + bijgeschat) gehanteerd voor Natura 2000-gebied Waddenzee, gebaseerd op de meest recente vijf telseizoenen (2014/2015 tot en met 2018/2019). De jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West betreft een range van de minimale sterfte en de maximale sterfte, zoals berekend voor de verschillende alternatieven (zie tabel 8.3).

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteitsnorm	Jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West
grauwe gans	28.697	17	49	<1
brandgans	198.966	9	179	1 - 2
bergeend	84.234	11,4	96	0 - <1
wilde eend	24.932	37,3	93	4 - 6
wintertaling	12.681	47	60	0 - <1
slobeend	2.391	42	10	0 - <1
scholekster	126.235	12	151	0
bontbekplevier	13.066	22,8	30	0
zilverplevier	59.309	14	83	0
bonte strandloper	432.816	26	1.125	0 - <1
grutto	2.816	6	2	0 - <1
goudplevier	33.557	27	91	8 - 13
kievit	22.131	29,5	65	3 - 5
wulp	122.316	26,4	323	<1 - 1

De sterfte van alle betrokken soorten niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee in Windpark Eemshaven West ligt (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties (tabel 9.2). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populatie. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Omdat wel sterfte van vogels wordt voorzien en dit een negatief effect betreft ten opzichte van de referentiesituatie zijn alle alternatieven van Windpark Eemshaven West op dit aspect negatief (-) gescoord (tabel 9.3). Omdat voor het windpark op zichzelf het optreden van significant negatieve effecten op de IHD's van de betrokken soorten als gevolg van additionele sterfte uitgesloten kan worden, is het niet gescoord als een sterk negatief effect.

Voor het VKA zal de sterfte nog wel in cumulatie met de sterfte van andere initiatieven in de omgeving beoordeeld moeten worden. In dat licht is het belangrijk om te constateren dat alternatieven C en D iets meer sterfte veroorzaken dan de andere alternatieven (tabel 8.3). Dit is niet verwonderlijk, omdat beide alternatieven ook de meeste windturbines omvatten. Het verschil tussen alternatieven A en B enerzijds en E en F anderzijds is verwaarloosbaar. Alleen wat betreft percelen mets staand water hebben alternatieven A en B, met windturbines op kortere afstand van de Waddendijk, een iets groter effect dan alternatieven E en F. De sterfte van de vogels die gebruik maken van dergelijke percelen is echter beperkt ten opzichte van de sterfte van soorten die een groot deel van het jaar gebruik kunnen maken van het gehele plangebied.

Fasering
Een groot deel van de sterfte die voor de betrokken soorten voor fase 2 van Windpark Eemshaven West is berekend, treedt reeds na realisatie van **fase 1** van het windpark op. In alternatieven E en F wordt het grootste aandeel van alle nieuwe windturbines van fasen 1 en 2 al in fase 1 gerealiseerd (respectievelijk 80% en 77%). In alternatieven A, B, C en D betreft dit respectievelijk 59%, 63%, 68% en 68%. De windturbines van fase 1 staan bovendien het dichtst bij het natuurgebied Ruidhorn, voor veel vogels een belangrijk rustgebied, en van waaruit meer vliegbewegingen over het westelijke deel van het plangebied plaatsvinden dan meer oostelijk in het plangebied.

In **fase 3** zal, naast het realiseren van nieuwe windturbines, ook het bestaande Windpark Emmapolder worden verwijderd. In alle alternatieven is in fase 3 de vervanging van het volledige Windpark Emmapolder voorzien. Voor alle alternatieven zal de opschaling van Windpark Emmapolder in fase 3 leiden tot een kleiner effect op de betrokken populaties: netto zal de sterfte in het plangebied in fase 3 afnemen. Het positieve effect van de realisatie van fase 3 zal het grootst zijn voor alternatieven A en B, omdat in die alternatieven het bestaande Windpark Emmapolder (20 windturbines) door het kleinste aantal windturbines wordt vervangen (respectievelijk 6 en 5 windturbines). De alternatieven met het grootste aantal (nieuwe) windturbines (C en D) zullen ook in fase 3 het grootste (rest)effect op de betrokken vogelpopulaties sorteren.

Vermijding van het plangebied
Zoals in § 8.4.2 beschreven is er in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring van kwalificerende niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee die in het plangebied foerageren of rusten. Het optreden van effecten op de IHD's van de betrokken niet-broedvogelsoorten ganzen, eenden en steltlopers is met zekerheid uitgesloten. Voor alle alternatieven is het effect op dit aspect in het kader van het MER als neutraal (0) beoordeeld (tabel 9.3).

Verstoringseffecten op HVP Rommelhoek
Voor alternatieven A t/m D kan het optreden van maatgevende verstoring van overtijende kwalificerende niet-broedvogels op HVP Rommelhoek niet met zekerheid uitgesloten worden. Dit effect wordt veroorzaakt door de twee meest noordoostelijke windturbines die in fase 2 van het windpark zijn voorzien. Gezien de belangrijke functie van HVP Rommelhoek voor een groot aantal kwalificerende niet-broedvogels in Natura 2000-gebied

Waddenzee, kan het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken vogelsoorten in Natura 2000-gebied Waddenzee niet met zekerheid uitgesloten worden en is een passende beoordeling nodig. In alternatieven E en F staan de windturbines op grotere afstand van de Waddendijk, waardoor het optreden van maatgevende verstoring voor deze alternatieven wel met zekerheid uitgesloten kan worden. In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alternatieven A t/m D daarom als sterk negatief beoordeeld (--) en voor alternatieven E en F als neutraal (0) (tabel 9.3).

In **fase 1** treedt voornoemd effect in geen van de alternatieven op. In **fase 3** is het effect gelijk aan het effect beschreven voor fase 2. De opschaling van Windpark Emmapolder heeft, gezien de afstand tussen de windturbines en de Waddenzee, geen effect op de mogelijke verstoring van HVP Rommelhoek.

Barrièrewerking
Zoals in § 8.4.3 beschreven is met zekerheid geen sprake van barrièrewerking voor niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West. Het optreden van effecten op de IHD's van de betrokken kwalificerende niet-broedvogelsoorten ganzen, eenden en steltlopers in Natura 2000-gebied Waddenzee zijn met zekerheid uitgesloten. Voor alle alternatieven is het effect op dit aspect in het kader van het MER als neutraal (0) beoordeeld (tabel 9.3).

9.5 Vergelijking alternatieven voor het MER – Natura 2000

De effectbeoordeling voor de alternatieven in het kader van de Wnb onderdeel gebiedenbescherming (Natura 2000-gebieden) is samengevat in tabel 9.3. Bouw en gebruik van Windpark Eemshaven West zullen hooguit een marginaal negatief effect hebben op beschermde soorten habitattypen (in de vorm van stikstofdepositie) en Habitatrichtlijnsoorten (in de vorm van tijdelijke en lokale verstoring tijdens de bouw) waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. De bouw van het windpark leidt met zekerheid niet tot maatgevende verstoring van kwalificerende soorten broedvogels en niet-broedvogels. Dit is voor alle alternatieven neutraal gescoord. Broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee zullen hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine van Windpark Eemshaven West. Het effect is op dit aspect daarom marginaal negatief gescoord voor alle alternatieven. De sterfte van niet-broedvogels is een duidelijk negatief effect, al geldt voor alle alternatieven dat de sterfte in Windpark Eemshaven West op zichzelf niet zal leiden tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee. Verschillen tussen de alternatieven zijn voor dit aspect zeer klein. In de gebruiksfase is in het plangebied geen sprake van maatgevende verstoring van niet-broedvogels uit Natura 2000-gebied Waddenzee. Wel kan in alternatieven A t/m D in fase 2 sprake zijn van maatgevende verstoring van HVP Rommelhoek. Dit aspect is daarom voor de alternatieven A t/m D als sterk negatief (--) beoordeeld, maar voor alternatieven E en F als neutraal (0).

Tabel 9.3 Beoordeling van de effecten van de realisatie van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West op Natura 2000-gebieden in het kader van het MER.

	Alternatief					
Effect	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
habitattypen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Habitatrichtlijnsoorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - verstoring in aanlegfase	0	0	0	0	0	0
broedvogels - sterfte in gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - vermijding (incl. barrièrewerking) in gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - verstoring in aanlegfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - sterfte in gebruiksfase	-	-	-	-	-	-
niet-broedvogels - vermijding in plangebied (incl. barrièrewerking)	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - verstoring HVP Rommelhoek in gebruiksfase	--	--	--	--	0	0

Na de realisatie van fase 1 is al een groot deel van de in hoofdstuk 8 beschreven effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee aanwezig. In fase 1 zijn namelijk meer nieuwe windturbines voorzien dan in fase 2. Daarnaast staan de windturbines van fase 1 in een gebied waar nu nog geen windturbines aanwezig zijn en direct naast natuurgebied Ruidhorn, waardoor bijvoorbeeld de activiteit van kwalificerende vogelsoorten (en daarmee effecten op deze vogels) in het westelijke deel van het plangebied (fase 1) wat hoger is dan in het oostelijke deel (fasen 2 en 3). In fase 3 wordt het bestaande Windpark Emmapolder opgeschaald. Omdat in deze fase in alle alternatieven meer windturbines verdwijnen dan er terugkomen zal netto het effect in het plangebied op vrijwel alle aspecten (uitgezonderd de verstoring van HVP Rommelhoek) positief zijn ten opzichte van de situatie in fase 2.

9.6 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000

Voor habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten en broedvogels waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen kan het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West op zichzelf met zekerheid uitgesloten worden. Voor het VKA dienen de effecten van sterfte van vogels nog wel in cumulatie met de vergelijkbare effecten van andere initiatieven in de omgeving van de Waddenzee beoordeeld te worden.

Voor kwalificerende niet-broedvogels die gebruik maken van HVP Rommelhoek kan voor alternatieven A t/m D het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's niet op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Er kan niet met zekerheid uitgesloten worden dat de HVP door de toenemende verstorende werking van windturbines door de betrokken soorten vermeden gaat worden en (een deel van) zijn functie verliest. Dit effect zal voor het VKA nader onderzocht worden in een passende beoordeling, waarbij ook rekening mag worden gehouden met mitigerende maatregelen. Door bijvoorbeeld in alternatieven A t/m D de twee meest noordoostelijke windturbines iets verder van de Waddendijk te plaatsen kan het optreden van effecten op HVP Rommelhoek vermeden worden.

10 Effecten op vogels (soortenbescherming)

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over de aanwezigheid en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie bijlage II):

- aantasting van nesten in de aanlegfase;
- verstoring in de aanlegfase;
- vermijding van windturbines door lokaal broedende, rustende en foeragerende vogels in de gebruiksfase;
- sterfte in de gebruiksfase;
- barrièrewerking in de gebruiksfase.

De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in acht worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dat betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar wel zeer goed bruikbaar om een ordegrootte van effecten te geven. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst.

10.1 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de bouw van de windturbines zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Vogelaanvaringen met windturbines zijn dan nog niet aan de orde, maar verstoring (als gevolg van o.a. geluid, beweging, trillingen) kan wel optreden bij de bouw van windturbines. Er moeten mogelijk ontsluitingswegen worden aangelegd of verbreed, er wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, en in het veld wordt heen en weer gelopen door landmeters en bouwers. Zo kunnen bouwwerkzaamheden leiden tot de verstoring van vogels en de vernietiging of verstoring van hun nesten en/of eieren. Op beperkte schaal kunnen deze werkzaamheden ook (tijdelijk) habitatverlies opleveren voor vogels.

De verstorende invloed op broedende, rustende en foeragerende vogels die uitgaat van de hiervoor genoemde activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de windturbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd.

Effecten op broedvogels
Het plangebied beschikt over weinig geschikt broedhabitat voor vogels. Het bestaat voornamelijk uit intensief agrarisch gebied, met hiertussen weinig begroeiing, bomen of bosschages. Hierdoor broeden er weinig (soorten) vogels in het plangebied.

Het plangebied wordt gebruikt door enkele soorten akkervogels, waaronder veldleeuwerik, scholekster, kievit en gele kwikstaart. Als werkzaamheden tijdens het broedseizoen worden uitgevoerd, kunnen broedende vogels worden verstoord door o.a. geluid en trillingen, waardoor vogels hun nest verlaten, en kunnen nesten mogelijk worden vernietigd. Op beperkte schaal kunnen deze werkzaamheden ook (tijdelijk) habitatverlies opleveren voor broedvogels. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Op *ca.* 500 meter ten westen van het plangebied ligt het natuurgebied Ruidhorn. Hier broeden veel typische soorten van kusten en moerassen (hoofdstuk 6). Gezien deze afstand tussen het natuurgebied Ruidhorn en de dichtstbijzijnde windturbines van Windpark Eemshaven West kan het optreden van effecten van de bouw van het windpark op vogels die in Ruidhorn broeden met zekerheid uitgesloten worden. Dit geldt voor alle zes de alternatieven.

Effecten op niet-broedvogels
Het plangebied bestaat uit akkerbouwpercelen met daartussen enkele watergangen met (smalle) rietstroken en kleine (ondiepe) sloten. Vogels zoals ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen, kunnen het plangebied buiten het broedseizoen gebruiken als rust- en foerageergebied (zie hoofdstuk 6). Percelen met staand water hebben een aantrekkingskracht op andere soorten niet-broedvogels, zoals bergeend, bontbekplevier, bonte strandloper en slobeend, waarvoor normaliter geen geschikt rust- en/of foerageergebied aanwezig is in het plangebied. Tijdens de bouw van het windpark treedt mogelijk verstoring op van lokaal in het plangebied aanwezige foeragerende en/of rustende vogels. Deze verstoring is tijdelijk en lokaal van aard. De betrokken vogels kunnen tijdelijk uitwijken naar andere (gelijkende) foerageer- en rustgebieden in de directe omgeving van het plangebied. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

In het voorjaar treedt overdag intensieve gestuwde seizoenstrek op door het plangebied van Windpark Eemshaven West (§ 6.3). De bouw van het windpark is niet van invloed op langstrekkende vogels. Dit kan geconcludeerd worden uit het feit dat de vogels ook over en langs de Eemshaven trekken, waar de dagelijkse industriële en menselijke activiteit hoger ligt dan in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens de bouw. Dit geldt ook voor de nachtelijke situatie. Zowel in het voorjaar als in het najaar kunnen in de nacht zeer grote hoeveelheden vogels over het plangebied van Windpark Eemshaven West trekken. Aangezien deze vogels ook over en langs de zeer verlichte Eemshaven trekken, zullen ze geen negatieve effecten ondervinden van eventuele nachtelijke bouwactiviteiten in het plangebied van Windpark Eemshaven West.

10.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

10.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringsslachtoffers

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken (zie hoofdstuk 5) is voor Windpark Eemshaven West een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Gemiddeld vallen

in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar. Afhankelijk van onder andere het aanbod aan vogels en de intensiteit van vliegbewegingen in de omgeving van het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines, varieert dit aantal van minimaal een enkel tot maximaal enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar.

In een eerdere studie met betrekking tot de uitbreiding van windparken in Groningen, hebben Klop *et al.* (2014) voor een uitbreiding met 3 MW windturbines in de Emmapolder ingeschat dat jaarlijks ongeveer 15-20 vogels per windturbine slachtoffer zullen worden van een aanvaring. Bij de monitoring van slachtoffers in Windpark Eemshaven, die gedurende vijf jaar (2009-2014) is uitgevoerd, zijn tevens 15 windturbines van het bestaande windpark in de Emmapolder onderzocht (Klop & Brenninkmeijer 2014). De sterfte bij deze windturbines bedroeg gemiddeld zo'n 14 vogels per turbine per jaar (range 1 – 32). De windturbines die voor Windpark Eemshaven West zijn voorzien, zijn groter dan de windturbines van het bestaande Windpark Emmapolder. Ten aanzien van de aanwezigheid van vogels in het plangebied zijn geen grote veranderingen opgetreden sinds de monitoring in 2009-2014. Voor de windturbines van Windpark Eemshaven West is daarom uitgegaan van de bovengrens van **20 vogelslachtoffers per turbine per jaar**. Het beperkte verschil in afmeting tussen de turbines van de alternatieven leidt niet tot een verschil in het aantal te verwachten vogelslachtoffers dat gemiddeld per turbine valt (bijlage 2).

Tabel 10.1 Overzicht van de totale jaarlijkse vogelsterfte in Windpark Eemshaven West per alternatief. Het betreft de sterfte bij de nieuwe windturbines die in fase 1 én 2 van Windpark Eemshaven West zijn voorzien.

Alternatief	# windturbines (fase 1 + 2)	Vogelslachtoffers / windpark / jaar
A	22	440
B	19	380
C	25	500
D	25	500
E	15	300
F	13	260

Het aantal slachtoffers in de verschillende fasen van het windpark
De sterfte is met 500 vogelslachtoffers per jaar het hoogst in de alternatieven met het grootste aantal windturbines (C en D; tabel 10.1). Voor de alternatieven E en F worden **na fase 2** ongeveer de helft minder slachtoffers voorzien dan voor de alternatieven C en D (tabel 10.1). Dit komt doordat voor deze alternatieven in fase 2 weinig windturbines zijn voorzien (slechts 3 windturbines). Het totaal aantal windturbines (en dus berekend aantal vogelslachtoffers) na fase 2 komt voor alternatieven E en F daarmee beduidend lager uit dan in alternatieven C en D (zie tabel 10.1). Voor alternatief A en B ligt het maximaal aantal slachtoffers na fase 2 tussen het maximaal aantal slachtoffers voor alternatief C en D en alternatief E en F in.

Omdat in alle alternatieven meer windturbines zijn voorzien in fase 1 dan in fase 2, is het gros van de in tabel 10.1 weergegeven slachtoffers toe te rekenen aan **fase 1**. Dit geldt het

sterkst voor alternatieven E en F, waarbij respectievelijk 80% en 77% van de slachtoffers wordt veroorzaakt door windturbines die reeds in fase 1 gerealiseerd zullen worden. Voor alternatieven C en D betreft dit 68% en voor alternatieven A en B respectievelijk 59% en 63%.

In **fase 3** zijn in alternatieven A en B minder nieuwe windturbines voorzien dan in de andere alternatieven (zie tabel 2.1). Daardoor is voor deze alternatieven de toename in vogelsterfte bij realisatie van fase 3 het kleinst. Uiteindelijk zal het alternatief met de meeste nieuwe windturbines de meeste vogelsterfte veroorzaken. Dit betreft alternatief C omdat bij dit alternatief in fase 3 een windturbine meer wordt geplaatst dan in alternatief D.

Soort(groep)-specifieke sterfte
Bovenstaande schatting van de ordegrootte van het aantal aanvaringsslachtoffers (honderden per jaar in het gehele windpark) voorziet niet in een verdeling van het aantal slachtoffers over verschillende soortgroepen. Wel kan op basis van de aanwezigheid van soorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over gedrag en aanvaringskansen van verschillende soortgroepen een inschatting gemaakt worden van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een aanvaring met windturbines in het plangebied.

Tijdens eerder slachtofferonderzoek in Windpark Emmapolder zijn vooral meeuwen (kokmeeuw, zilvermeeuw en stormmeeuw), eenden (wilde eend) en diverse soorten steltlopers en zangvogels als aanvaringsslachtoffer gevonden (Klop & Brenninkmeijer 2014). Het slachtofferonderzoek in Windpark Emmapolder was extensief (er is één- à tweemaal per maand gezocht), wat betekent dat aantallen slachtoffers onder kleinere vogelsoorten, zoals zangvogels en kleine steltlopers, zijn onderschat. Op basis van dit onderzoek en de kennis over de aanwezigheid en gebiedsgebruik van verschillende vogelsoorten in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 6) worden in Windpark Eemshaven West vooral meeuwen, eenden, steltlopers, zangvogels en roofvogels als aanvaringsslachtoffers voorzien. Meeuwen kunnen het plangebied met grote aantallen (>1.000 exemplaren) gebruiken als foerageergebied. Als er percelen met staand water in het plangebied aanwezig zijn, gebruiken tevens grote aantallen (honderden) eenden en steltlopers het plangebied als foerageergebied. Zangvogels en roofvogels passeren voornamelijk tijdens seizoenstrek het plangebied en kunnen dan in aanvaring komen met de windturbines. Hieronder worden effecten door aanvaringen op deze soortgroepen nader behandeld.

10.2.2 Aanvaringsslachtoffers onder lokale vogels

Broedvogels
Lokaal broedende vogels, waaronder voornamelijk akkervogels zoals **scholekster** en **graspieper**, komen in zeer lage aantallen voor in het plangebied. Over het algemeen vliegen deze broedvogels niet op rotorhoogte, zijn vrij sterk gebonden aan het broedhabitat en hebben een lage actieradius in het broedseizoen. Daarnaast zijn lokale broedvogels goed bekend met het plangebied waardoor aanvaringen met windturbines tot incidenten zullen behoren. Enkele andere soorten akkervogels lopen voornamelijk een risico tijdens

de baltsperiode, namelijk **kievit** en **veldleeuwerik**. Tijdens balts- en territoriumvluchten kunnen deze broedvogels zich op rotorhoogte begeven. Een enkel slachtoffer per jaar onder broedende kieviten en veldleeuweriken kan voor Windpark Eemshaven West niet worden uitgesloten. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

In **Ruidhorn** broeden enkele honderden tot een kleine duizend paren **kokmeeuwen** (§ 6.1.2). Deze vogels vliegen vanuit de kolonie in het oosten van Ruidhorn ook naar en over het plangebied van Windpark Eemshaven West op zoek naar voedsel. Tijdens het veldwerk in het voorjaar van 2020 is vastgesteld dat de vogels daarbij veelal onder rotorhoogte vliegen (Radstake *et al.* 2021). Meeuwen zijn echter zeer aanvaringsgevoelige soorten en het gaat in dit geval om een relatief groot aantal vliegbewegingen. Daarom kan niet uitgesloten worden dat jaarlijks in het broedseizoen in het gehele windpark maximaal enkele kokmeeuwen, die in Ruidhorn broeden, slachtoffer worden van een aanvaring in Windpark Eemshaven West. Hoe groter het aantal windturbines, hoe groter het risico. Op hoofdlijnen (ordegrootte aantal slachtoffers in het gehele windpark) zijn de alternatieven hierin echter niet onderscheidend.

Niet-broedvogels
Soortgroepen van niet-broedvogels die met enige regelmaat het plangebied (kunnen) passeren, dan wel aanwezig zijn in het plangebied, zijn ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen. In hoofdstuk 8 is voor die soorten ganzen, eenden en steltlopers die een binding hebben met het Natura 2000-gebied Waddenzee, reeds beschreven in welke mate ze slachtoffer kunnen worden in Windpark Eemshaven West (zie tabel 8.3) en is dit effect in hoofdstuk 9 beoordeeld in het kader van de Wnb-gebiedenbescherming. Onder voornoemde soorten is het grootste aantal slachtoffers berekend voor **wilde eend, kievit** en **goudplevier** met een jaarlijkse sterfte in het gehele Windpark Eemshaven West variërend van een vijftal slachtoffers per jaar (wilde eend en kievit) tot ruim een tiental (goudplevier) (tabel 8.3). Op hoofdlijnen (ordegrootte aantal slachtoffers in het gehele windpark) zijn de alternatieven hierin niet onderscheidend. Naast een beoordeling van de sterfte onder voornoemde soorten in het kader van de Wnb-gebiedenbescherming in hoofdstuk 9 wordt dit in hoofdstuk 11 ook beoordeeld in het kader van de Wnb-soortenbescherming.

Een andere soortgroep niet-broedvogels die in grote aantallen in het plangebied voorkomt betreft de meeuwen. Met name **kokmeeuw**, **stormmeeuw** en **zilvermeeuw** gebruiken het plangebied als foerageergebied. Aantallen kunnen oplopen tot enkele duizenden exemplaren, zeker wanneer percelen in het plangebied onder water zijn gezet. Voor deze meeuwen en ook voor de lokaal talrijke **spreeuw**, worden jaarlijks enkele tot een tiental aanvaringsslachtoffers per soort voorzien in het gehele windpark. Op hoofdlijnen (ordegrootte aantal slachtoffers in het gehele windpark) zijn de alternatieven hierin niet onderscheidend.

10.2.3 Aanvaringsslachtoffers onder seizoenstrekkers

Tijdens de seizoenstrek passeren grote aantallen vogels het plangebied (§ 6.3). Omdat het in absolute zin om veel vogels gaat, waarvan een deel op rotorhoogte langstrekt, worden van de meest talrijke soorten op seizoenstrek jaarlijks aanvaringsslachtoffers in Windpark

Eemshaven West voorzien. Dit wordt hieronder nader toegelicht. Waar hier bij soorten aantallen slachtoffers worden genoemd, betreft dit totale aantallen voor het gehele Windpark Eemshaven West (ordegrootte aantal) en zijn de alternatieven, indien niet anders vermeld, voor dit aspect niet onderscheidend.

In het voorjaar worden slachtoffers voorzien onder soorten die overdag (onder bepaalde omstandigheden) gestuwd door het plangebied van Windpark Eemshaven West trekken. De brandgans trekt hoofdzakelijk buitendijks, maar de **kolgans** trekt (ook) over het plangebied. Daarom kan niet worden uitgesloten dat jaarlijks maximaal een enkel slachtoffer onder kolganzen op seizoenstrek zal vallen. Ganzen wijken over het algemeen sterk uit voor windturbines (Fernley *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2007, Plonczkier & Simms 2012, Drachmann *et al.* 2020), waardoor het absolute aantal slachtoffers beperkt blijft. De **bruine kiekendief** en de **buizerd** trekken, vergeleken met andere gebieden in Nederland, met uitzonderlijk hoge aantallen door en langs het plangebied. Ook bruine kiekendieven wijken over het algemeen sterk uit voor windturbines (Whitfield & Madders 2006, Hötker *et al.* 2013, Schaub *et al.* 2020), waardoor geen groot aantal slachtoffers wordt voorzien. Tijdens de monitoring in Windpark Eemshaven zijn in vijf jaar tijd onder 66 windturbines vijf slachtoffers van de bruine kiekendief en 21 slachtoffers van de buizerd aangetroffen (Klop & Brenninkmeijer 2014). Waarschijnlijk betreft dit grotendeels vogels op seizoenstrek. Daarom kan voor Windpark Eemshaven West niet uitgesloten worden dat jaarlijks een enkel slachtoffer van beide soorten zal vallen in het gehele windpark.

Kieviten en **goudplevieren** kunnen tijdens de seizoenstrek in grote groepen (tot enkele honderden vogels) door het plangebied van Windpark Eemshaven West vliegen. Daarbij vliegen ze ook op rotorhoogte. Ook voor deze soorten kan daarom niet uitgesloten worden dat jaarlijks een enkel slachtoffer in Windpark Eemshaven West zal vallen. **Kokmeeuwen** en **stormmeeuwen** trekken met tienduizenden, respectievelijk duizenden exemplaren per voorjaar door het plangebied. Meeuwen worden relatief vaak als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Langgemach & Dürr 2020). Voor deze meeuwensoorten worden tijdens de seizoenstrek jaarlijks enkele (voor de stormmeeuw) tot maximaal een tiental (voor de kokmeeuw) aanvaringsslachtoffers per jaar in het gehele Windpark Eemshaven West voorzien.

Tenslotte trekken overdag in het voorjaar zeer grote aantallen zangvogels door en langs het plangebied, waaronder soorten zoals **graspieper, boerenzwaluw, spreeuw, veldleeuwerik, gele kwikstaart, witte kwikstaart** en **kneu.** Per soort zijn jaarlijks enkele tot maximaal een tiental slachtoffers per jaar in het gehele Windpark Eemshaven West te voorzien.

Aangezien veel vogels de Waddendijk volgen (stuwing) zal de sterfte van dagtrekkers in het voorjaar naar verwachting hoger zijn in alternatieven A t/m D dan in alternatieven E en F, omdat in de laatste twee alternatieven de afstand tussen de windturbines en de Waddendijk enkele honderden meters groter is.

Ook onder ’s nachts trekkende (zang)vogels worden zowel in het najaar als in het voorjaar slachtoffers voorzien in Windpark Eemshaven West. Dit betreft hoofdzakelijk lijsterachtigen

(**koperwiek, merel, zanglijster, kramsvogel**), **roodborst** en **goudhaan**. Per soort worden enkele tot een tiental slachtoffers per jaar voorzien in het gehele windpark. Omdat de seizoenstrek in de nacht veel meer in een breed front plaatsvindt, zijn de alternatieven, anders dan overdag, niet onderscheidend in het aantal slachtoffers onder seizoenstrekkers.

10.3 Vermijding van windturbines in de gebruiksfase

De aanwezigheid van windturbines kan leiden tot vermijding van leefgebied door vogels vanwege geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines door onderhoudswerkzaamheden kan leiden tot verstoring van vogels, waardoor het gebied door vogels wordt vermeden. Wanneer in onderstaande paragrafen over vermijding (in de gebruiksfase) wordt gesproken, wordt het gevolg van de totale verstorende werking van windturbines op vogels bedoeld, die veroorzaakt wordt door de combinatie van voornoemde factoren. Het leefgebied in de directe omgeving van windturbines wordt minder geschikt en vogels kunnen de directe omgeving van de windturbines gaan vermijden. De vermijdingsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels de windturbines vermijden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie bijlage II).

10.3.1 Vermijding broedvogels

Uit onderzoek is gebleken dat broedvogels in het algemeen windturbines slechts in beperkte mate vermijden (zie bijlage II). Bij veel soorten is in het geheel geen vermijding in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner in vergelijking met buiten het broedseizoen.

Het plangebied beschikt over weinig geschikt broedhabitat voor vogels (zie hoofdstuk 6). In het plangebied broeden slechts enkele soorten akkervogels, zoals kievit, scholekster, veldleeuwerik en graspieper, maar in lage dichtheden. Deze soorten kunnen potentieel verstoord worden door het gebruik van Windpark Eemshaven West. Echter, het plangebied zal na de bouw van het windpark niet zijn functie als broedgebied voor deze soorten verliezen. Voor veel soorten akkervogels bedraagt de vermijdingsafstand in het broedseizoen maximaal 100 meter (in de gebruiksfase, zie bijlage II). Buiten deze vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied niet aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines. Er blijft voldoende ruimte voor broedlocaties beschikbaar buiten deze vermijdingsafstand in het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie ook bijlage IV). Daarnaast bevinden zich in een gedeelte van het plangebied reeds meerdere windturbines waardoor lokale broedvogels mogelijk een zekere vorm van gewenning hebben (opgebouwd), zoals in Bijlage II nader wordt toegelicht. Al met al is met zekerheid geen sprake van een wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de desbetreffende soorten. De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

10.3.2 Vermijding niet-broedvogels

Rustende of foeragerende niet-broedvogels kunnen het gebied binnen enkele honderden meters rond de windturbines vermijden (zie bijlage II). De mate waarin windturbines vermeden worden verschilt per soort(groep) en is bijvoorbeeld ook afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel in de omgeving van de windturbines (Fijn *et al.* 2012).

Het plangebied dient als foerageergebied voor verschillende soorten niet-broedvogels, waaronder ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen. Deze soorten kunnen potentieel verstoord worden door het gebruik van Windpark Eemshaven West. Echter, er zijn voldoende alternatieve foerageergebieden in de ruime omgeving van het plangebied voor deze soortgroepen aanwezig. Ook staan in het plangebied reeds meerdere windturbines waardoor lokale niet-broedvogels een zekere vorm van gewenning kunnen hebben (opgebouwd), zoals in Bijlage II nader wordt toegelicht. Al met al is met zekerheid geen sprake zijn van wezenlijke invloed op de staat van instandhouding van de desbetreffende soorten. De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

10.3.3 Vermijding seizoenstrek (dagtrek voorjaar)

Tijdens de dagtrek in het voorjaar kunnen trekvogels (een gedeelte van) het plangebied van Windpark Eemshaven West vermijden. Voornamelijk soorten met een goed zicht, zoals bruine kiekendief en buizerd, kunnen potentieel hun vliegroutes aanpassen en (delen van) het plangebied vermijden door op grotere hoogte te gaan vliegen en/of het plangebied aan de noord- of zuidzijde te passeren. De meeste vogels gebruiken de Waddendijk (en met name het meest noordelijke puntje daar ter hoogte van telpost Noordkaap) als oriëntatiepunt. In de alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn geen windturbines op de Waddendijk voorzien, waardoor vogels de dijk nog relatief veilig kunnen volgen. Het effect van alternatieven E en F is naar verwachting wel iets kleiner dan dat van alternatieven A t/m D omdat de windturbines in alternatieven E en F enkele honderden meters verder van de Waddendijk zijn voorzien. Dit biedt de vogels een bredere ‘veilige’ vliegbaan aan de noordzijde van het plangebied. Omdat de vliegroute langs het plangebied en de Eemshaven maar een zeer beperkt deel van de totale trekroute van de betrokken vogelsoorten betreft, kan bij een kleine uitwijking richting zee of juist richting het binnenland of een kleine aanpassing van de vlieghoogte als gevolg van de aanwezigheid van Windpark Eemshaven West niet gesproken worden van een wezenlijke aanpassing van de trekroute.

Voor nachtelijk trekkende vogels zal de aanwezigheid van het windpark niet leiden tot vermijding. In het windpark in de Eemshaven is met behulp van een 3D-vogelradar vastgesteld dat vogels ondanks de aanwezigheid van de windturbines in grote aantallen over de Eemshaven trekken (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a). De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

10.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase

In algemene zin is sprake van een effectieve barrière als vogels door een windpark-opstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Realisatie van

Windpark Eemshaven West volgens de voorziene alternatieven resulteert niet in barrièrewerking voor vogels. Kortheidshalve wordt verwezen naar de argumentatie uiteengezet in § 8.3.3 en § 8.4.3: deze geldt evengoed voor de overige vogelsoorten die regelmatig uitwisselen tussen de Waddenzee, Ruidhorn en het plangebied van Windpark Eemshaven West. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

11 Effectbeoordeling vogels soortenbescherming

In Hoofdstuk 3 van de Wnb is de bescherming van soorten geregeld. Voor vogels zijn in Artikel 3.1 de volgende vijf verbodsbepalingen vastgelegd:

1. Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.
2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen.
5. Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld in hoeverre als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West bovenstaande verbodsbepalingen overtreden (kunnen) worden. Wanneer dit het geval is kan ontheffing voor de bouw en het gebruik van het windpark nodig zijn. Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient beoordeeld te worden in hoeverre de overtreding kan leiden tot een effect op de Staat van Instandhouding (SvI) van de betrokken populatie(s). Wanneer een effect op de SvI niet met zekerheid uitgesloten kan worden, dienen mitigerende of compenserende maatregelen genomen te worden om ontheffing te kunnen verkrijgen.

11.1 Effecten in de aanlegfase

Effecten op broedvogels

Het plangebied beschikt over weinig geschikt broedhabitat voor vogels (zie hoofdstuk 6). Bij werkzaamheden in het broedseizoen kan niet met zekerheid uitgesloten worden dat nesten van (bijvoorbeeld) grondbroedende vogels vernietigd of beschadigd zullen worden. Hiermee kunnen verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 2 van de Wnb overtreden worden. Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient vernietiging van nesten van vogels voorkomen te worden. Overtreding van verbodsbepalingen kan voorkomen worden door buiten het broedseizoen te werken. Wanneer toch in het broedseizoen gewerkt moet worden is dit mogelijk indien door een ecologisch ter zake kundige is vastgesteld dat met deze werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten van vogels worden vernietigd of beschadigd. Ook is het mogelijk om voor aanvang van het broedseizoen te voorkomen dat vogels in het plangebied gaan broeden door het habitat ongeschikt te maken of het plangebied structureel te verstoren. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt immers per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode maart tot half augustus.

Effecten op niet-broedvogels

Het plangebied bestaat uit akkerbouwpercelen met daartussen enkele watergangen met (smalle) rietstroken en kleine (ondiepe) sloten. Vogels kunnen het plangebied buiten het broedseizoen gebruiken als rust- en foerageergebied, zoals ganzen, eenden, steltlopers

en meeuwen. Percelen met staand water hebben een aantrekkingskracht op andere soorten niet-broedvogels waarvoor normaliter geen geschikt rust- en/of foerageergebied aanwezig is in het plangebied, zoals bergeend, bontbekplevier, bonte strandloper en slobeend. Voor voornoemde vogels is het mogelijk om elders in (de directe omgeving van) het plangebied een alternatieve foerageer- of rustplek te benutten als ze tijdens een bepaalde fase op een bepaalde plek worden verstoord. **Er is daarom geen sprake van wezenlijke verstoring**: vogels zullen (de directe omgeving van) het plangebied niet verlaten zodat in dit geval ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt of sprake kan zijn van wezenlijke invloed op de SvI.

In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alle alternatieven neutraal (0) gescoord (tabel 11.1).

11.2 Effecten in de gebruiksfase

11.2.1 Sterfte

Sterfte van vogels als gevolg van aanvaringen met windturbines wordt gezien als het opzettelijk doden van vogels en dus als een overtreding van de verbodsbepaling genoemd in Artikel 3.1 lid 1 van de Wnb (zie hiervoor). Omdat in ieder windpark sprake kan zijn van aanvaringsslachtoffers onder vogels, en dit bovendien voorzienbaar is, is een ontheffing vanwege het overtreden van deze verbodsbepaling vereist.

Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient een lijst met soorten opgesteld te worden waarvoor sterfte in Windpark Eemshaven West wordt voorzien. Tevens dient een inschatting gemaakt te worden van de ordegrootte van de sterfte per soort en dient onderbouwd te worden in hoeverre de SvI van de betrokken populaties(s) door de additionele sterfte in Windpark Eemshaven West in het geding kan komen. Dit wordt voor het VKA in detail uitgewerkt (zie hoofdstuk 16).

De slachtoffers die voorzien worden onder lokale broedvogels en niet-broedvogels betreffen soorten die in Nederland algemeen voorkomen. Een effect op de SvI van de landelijke broedpopulatie en/of winterpopulatie is daarom op voorhand uit te sluiten (zie bijlage 5).

De vogels die tijdens de seizoenstrek slachtoffer worden in Windpark Eemshaven West behoren tot zeer grote *flyway*-populaties. De enkele tot maximaal een tiental slachtoffers per soort per jaar in Windpark Eemshaven West hebben daarom met zekerheid geen effect op de SvI van deze populaties. Als voorbeeld van de soort waarvoor het snelst een effect op populatieniveau verwacht kan worden noemen we de bruine kiekendief. Hiervan wordt een enkel slachtoffers per jaar voorzien. De *flyway*-populatie waartoe de vogels die langs het plangebied trekken behoren, bestaat uit meer dan 100.000 individuen. Uitgaande van een jaarlijkse (adulte) sterfte van deze populatie van 26% (BTO Birdfacts), bedraagt de 1%-mortaliteitsnorm 260 individuen. De sterfte in Windpark Eemshaven West zal daar niet in de buurt komen, waarmee een effect op de SvI van de betrokken populatie uitgesloten

is. Voor het VKA zal ter onderbouwing van de ontheffingsaanvraag de sterfte ook in een breder plaatje (samen met andere ontwikkelingen in de regio) beschouwd worden.

Ten behoeve van het MER is het effect van alle alternatieven op het aspect sterfte van lokale broedvogels als marginaal negatief gescoord (0/-) (tabel 11.1). Op de aspecten sterfte van lokale niet-broedvogels en *nachtelijk* trekkende vogels is het effect van alle alternatieven als negatief (-) gescoord (tabel 11.1). Voor vogels die (met name in het voorjaar) *overdag* gestuwd langs en door het plangebied trekken, zullen alternatieven E en F naar verwachting iets minder slachtoffers veroorzaken dan alternatieven A t/m D. De meeste vogels volgen namelijk de Waddendijk en in alternatieven E en F is de afstand van de windturbines tot de Waddendijk enkele honderden meters groter dan in alternatieven A t/m D. Op het aspect sterfte van *dagtrekkende* vogels is het effect van alternatieven E en F daarom als marginaal negatief (0/-) gescoord en het effect van de overige alternatieven als negatief (-) (tabel 11.1).

11.2.2 Vermijding en barrièrewerking

In hoofdstuk 10 is onderbouwd dat met zekerheid geen sprake is van wezenlijke verstoring of barrièrewerking in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West. Dit geldt zowel voor broedvogels als niet-broedvogels. Er is derhalve met zekerheid geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen zoals genoemd in de Wnb onderdeel soortenbescherming. Omdat lokale broedvogels en niet-broedvogels de directe omgeving rond de windturbines waarschijnlijk zullen gaan vermijden zijn alle alternatieven voor het MER op deze aspecten als marginaal negatief (0/-) beoordeeld (tabel 11.1). Omdat vogels die in het voorjaar overdag door het plangebied van Windpark Eemshaven West trekken, hun lokale vliegroute mogelijk iets zullen verleggen, zijn alternatieven A t/m D op dit aspect voor het MER als marginaal negatief (0/-) beoordeeld. In alternatieven E en F is de ruimte tussen de windturbines en de Waddendijk enkele honderden meters groter. Daarom zijn deze alternatieven op dit aspect als neutraal (0) beoordeeld (tabel 11.1). Vogels die 's nachts trekken zullen het windpark niet vermijden en daarom is het effect van alle alternatieven op dit aspect als neutraal (0) beoordeeld (tabel 11.1).

11.3 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming vogels

De bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West zal een beperkt negatief effect hebben op beschermde soorten vogels (in de vorm van sterfte en verstoring) in het plangebied van Windpark Eemshaven West (tabel 11.1). De aanleg van het windpark leidt niet tot wezenlijke verstoring van soorten broedvogels en niet-broedvogels en is voor alle alternatieven neutraal gescoord. Het belangrijkste effect betreft de sterfte van lokale niet-broedvogels en vogels op seizoenstrek. Er worden echter geen effecten op de SvI van de betrokken populaties voorzien en daarom is het effect negatief gescoord (-) en niet zeer negatief (--). Voor vogels die in het voorjaar *overdag* in een geconcentreerde baan over de Waddendijk langs en door het plangebied van Windpark Eemshaven West trekken, is het (negatieve) effect van alternatieven A t/m D naar verwachting iets groter dan het effect van alternatieven E en F door de kleinere afstand van de windturbines tot de Waddendijk (tabel 11.1).

Tabel 11.1 Beoordeling van de effecten van de realisatie van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West op vogels in het kader van het MER en het onderdeel soortenbescherming van de Wnb.

	Alternatief					
Effect	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
broedvogels - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
broedvogels - sterfte	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
niet-broedvogels - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - sterfte	-	-	-	-	-	-
niet-broedvogels - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
seizoenstrek overdag - sterfte	-	-	-	-	0/-	0/-
seizoenstrek overdag - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
seizoenstrek 's nachts - sterfte	-	-	-	-	-	-
seizoenstrek 's nachts - vermijding	0	0	0	0	0	0

12 Effectbepaling en -beoordeling vleermuizen

Voor achtergrondinformatie over de effecten van windturbines op vleermuizen wordt verwezen naar bijlage III. De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden:

- Aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageergebied).
- Verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase.
- Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase.
- Sterfte in de gebruiksfase.

In hoeverre deze effecten in praktijk in Windpark Eemshaven West aan de orde zijn wordt besproken in de volgende paragrafen.

12.1 Effectbepaling

12.1.1 Effecten in de aanlegfase

Verblijfplaatsen

In het plangebied bevinden zich geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen in de vorm van gebouwen en (oude) bomen. Hierdoor kan op voorhand worden uitgesloten dat verblijfplaatsen fysiek worden aangetast tijdens de aanlegfase. Dit geldt voor alle alternatieven.

Vliegroutes en foerageergebieden

Slechts een beperkt deel van het plangebied wordt frequent door vleermuizen gebruikt als foerageergebied of als vliegroute. Dit betreft met name de watergangen en de dijken in het binnenland (slaperdijken). Wanneer de werkzaamheden overdag worden uitgevoerd is geen sprake van een effect op de functionaliteit van het foerageergebied of de vliegroutes van vleermuizen in het plangebied. Wanneer de werkzaamheden na zonsondergang worden uitgevoerd en gebruik wordt gemaakt van verlichting kan verstoring voor een aantal vleermuissoorten niet volledig worden uitgesloten. Deze verstoring heeft echter geen betrekking op foerageergebied of vliegroutes die van essentiële betekenis zijn voor het functioneren van verblijfplaatsen. Er zijn ook vleermuissoorten die juist aangetrokken worden door licht om daar te foerageren op insecten die ook door het licht worden aangetrokken. Het betreft sowieso een tijdelijk en lokaal effect direct rond de windturbinelocaties. Belangrijke foerageergebieden en vlieg- en migratieroutes zoals de Waddendijk worden niet verlicht. Als mitigerende maatregel moeten werkzaamheden ’s nachts zo worden uitgevoerd dat de Waddenzeedijk niet wordt aangelicht. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

In alle zes de alternatieven zijn windturbines voorzien naast/nabij watergangen, langs de dijken in het binnenland en op de akkers in het plangebied. Het ruimteslag van de windturbines is zeer beperkt ten opzichte van het totaal aan beschikbare watergangen en dijklengte in het plangebied. Hierdoor is op voorhand uit te sluiten dat de functionaliteit van foerageergebied en vliegroutes van vleermuizen wordt aangetast als gevolg van

ruimtebeslag door de windturbines en bijbehorende infrastructuur van Windpark Eemshaven West. Dit geldt voor alle alternatieven.

12.1.2 Effecten in de gebruiksfase

Verstoring van verblijfplaatsen
Er zijn geen verblijfplaatsen van vleermuizen in (de omgeving van) het plangebied aanwezig. Het optreden van verstoring van verblijfplaatsen als gevolg van het gebruik van de windturbines van Windpark Eemshaven West kan daarom op voorhand met zekerheid uitgesloten worden.

Sterfte door aanvaringen
In zijn algemeenheid geldt voor het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken het volgende. Vleermuissoorten die zijn aangepast aan het vliegen en het foerageren in een open omgeving lopen het grootste risico om slachtoffer te worden. Risicosoorten voor aanvaring met windturbines zijn in Nederland de ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Vooral de eerste drie genoemde soorten worden in NW-Europa regelmatig als aanvaringsslachtoffer in windparken gevonden (Limpens *et al.* 2013, Eurobats 2018). De kans op slachtoffers is het grootst op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op slachtoffers.

Er is geen eenduidig effect van de grootte van windturbines in relatie tot risico's op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen (zie ook bijlage III). Technische aspecten (ashoogte, rotordiameter) van de geplande windturbines worden in de beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen. Meer achtergrondinformatie over het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken is beschikbaar in bijlage III.

In het plangebied zijn de volgende soorten met zekerheid aangetroffen: **gewone dwergvleermuis**, **ruige dwergvleermuis**, **laatvlieger**, **watervleermuis** en **meervleermuis** (Radstake *et al.* 2021). De **rosse vleermuis** en **tweekleurige vleermuis** zijn tijdens het transectonderzoek in 2020 (in het plangebied van fase 1) niet vastgesteld, maar wel tijdens batcorderonderzoek in 2014 (Boonman *et al.* 2015) en 2020/2021 (Radstake *et al*. 2021). Voor de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis kan niet op voorhand worden uitgesloten dat meer dan incidenteel aanvaringsslachtoffers zullen optreden in Windpark Eemshaven West. De watervleermuis en meervleermuis zijn laagvliegende soorten en worden zelden als slachtoffer gevonden (Eurobats 2018). Deze soorten zijn ook niet waargenomen op gondelhoogte (Boonman *et al.* 2015, Radstake *et al*. 2021) (waargenomen soorten weergegeven in tabel 7.1). Voor de watervleermuis en meervleermuis worden daarom geen slachtoffers voorzien.

Het plangebied betreft een polder met een zeer open karakter, in intensief agrarisch gebruik (zie hoofdstuk 2). In Nederland is in de intensief gebruikte agrarische gebieden gemiddeld genomen sprake van één slachtoffer per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). In de kustzone of de oevers van grote meren kunnen meer dan 10 slachtoffers per turbine

per jaar optreden (Boonman *et al.* 2011). In 2014 is een onderzoek uitgevoerd dat gericht was op het verkrijgen van inzicht in de aanwezigheid en gebiedsgebruik van vleermuizen in het Eemshavengebied, inclusief Eemshaven West, en de daarmee samenhangende kans op aanvaringsslachtoffers (Boonman *et al.* 2015). Hieruit blijkt dat in het plangebied van Windpark Eemshaven West uitgegaan mag worden van **maximaal 5 vleermuisslachtoffers per windturbine per jaar** (Boonman *et al.* 2015). Het totaal aantal te verwachten aanvaringsslachtoffers in Windpark Eemshaven West is voor alle zes de alternatieven en voor fase 2[4] weergegeven in tabel 12.1.

Aantal slachtoffers per alternatief

Voor de beoogde windturbines van Windpark Eemshaven West worden na fase 2 maximaal 125 aanvaringsslachtoffers per jaar verwacht. Dit heeft betrekking op alternatieven C en D (tabel 12.1), omdat voor deze twee alternatieven de meeste windturbines in fasen 1 en 2 samen zijn voorzien. Voor de alternatieven E en F wordt na fase 2 ongeveer de helft minder slachtoffers voorzien dan voor de alternatieven C en D. Dit komt omdat voor deze alternatieven in fase 2 weinig windturbines zijn voorzien (3 windturbines). Het totaal aantal windturbines (en dus berekend aantal vleermuis-slachtoffers) na fase 2 komt voor alternatieven E en F daarmee beduidend lager uit dan in alternatieven C en D (zie tabel 12.1). Voor alternatief A en B ligt het maximaal aantal slachtoffers na fase 2 tussen het maximaal aantal slachtoffers voor alternatief C en D, en alternatief E en F in.

Tabel 12.1 Maximaal aantal voorspelde vleermuisslachtoffers per alternatief voor Windpark Eemshaven West uitgaande van gemiddeld 5 slachtoffers per windturbine (zie hoofdtekst). Dit betreft fase 2. De verdeling van het aantal slachtoffers per soort is gebaseerd op de soortensamenstelling gepresenteerd in tabel 7.1.

Alternatief	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Aantal windturbines (fase 1 + 2)	**22**	**19**	**25**	**25**	**15**	**13**
max. aantal slachtoffers	110	95	125	125	75	65
Aantal slachtoffers per soort:						
ruige dwergvleermuis	52	45	59	59	35	35
gewone dwergvleermuis	25	22	29	29	17	17
laatvlieger	13	11	15	15	9	9
rosse vleermuis	8	7	9	9	5	5
tweekleurige vleermuis	13	11	15	15	9	9

Omdat in alle alternatieven meer windturbines zijn voorzien in fase 1 dan in fase 2, is het gros van de in tabel 12.1 weergegeven slachtoffers toe te rekenen aan fase 1. Dit geldt het sterkst voor alternatieven E en F, waarbij respectievelijk 80% en 77% van de slachtoffers wordt veroorzaakt door windturbines die reeds in fase 1 gerealiseerd zullen worden. Voor

[4] Wanneer gesproken wordt van fase 2 wordt daarmee de situatie bedoeld waarin zowel de geplande windturbines van fase 1 als de geplande windturbines van fase 2 zijn gerealiseerd. Verder zijn ook de windturbines van het bestaande Windpark Emmapolder aanwezig. De weergegeven slachtofferaantallen hebben alleen betrekking op de nieuw geplande windturbines en dus niet op de reeds aanwezige windturbines.

alternatieven C en D betreft dit 68% en voor alternatieven A en B respectievelijk 59% en 63%.

In fase 3 zijn in alternatieven A en B minder nieuwe windturbines voorzien dan in de andere alternatieven (tabel 2.1). Daardoor is voor deze alternatieven de toename in vleermuissterfte bij realisatie van fase 3 het kleinst. Uiteindelijk zal het alternatief met de meeste nieuwe windturbines de meeste vleermuissterfte veroorzaken. Dit betreft alternatief C, omdat bij dit alternatief in fase 3 een windturbine meer wordt geplaatst dan bij alternatief D.

Aantal slachtoffers per soort
Voor het inschatten van de soortsamenstelling onder de vleermuisslachtoffers in Windpark Eemshaven West is gebruik gemaakt van de gecorrigeerde soortensamenstelling zoals gemeten vanuit drie windturbines in (de omgeving van) de Eemshaven in het najaar van 2014 (tabel 7.1). Daaruit volgt dat ongeveer de helft (47%) van het maximaal aantal vleermuisslachtoffers in Windpark Eemshaven West ruige dwergvleermuizen betreft. *Ca.* 23% van de slachtoffers betreft gewone dwergvleermuizen, *ca.* 12% laatvliegers en ook *ca.* 12% tweekleurige vleermuizen. Het kleinste aandeel van de slachtoffers, *ca.* 7%, bestaat uit rosse vleermuizen (tabel 7.1).

De beschikbare gegevens over de aanwezigheid en de verspreiding van vleermuizen in het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie § 7.5) geven geen aanleiding om uit te gaan van een verschil in soortsamenstelling in de slachtoffers van vleermuizen tussen fase 1, 2 en 3. Wel is op basis van Boonman *et al.* (2015) duidelijk dat de aanvaringskans voor de tweekleurige vleermuis mogelijk hoger is aan de oostzijde van het plangebied, doordat een bekende kraamkolonie van de tweekleurige vleermuis zich in Spijk, *ca*. 10 km ten zuidoosten van het plangebied, bevindt. Realisatie van windturbines in het oosten van het plangebied is voorzien in fasen 2 en 3. Desalniettemin kan sterfte van de tweekleurige vleermuis bij de windturbines van fase 1 niet met zekerheid worden uitgesloten.

12.2 Effectbeoordeling

In Hoofdstuk 3 van de Wnb is de bescherming van soorten geregeld. De in Nederland (in het wild) voorkomende vleermuissoorten vallen allemaal onder het ‘beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn’ dat is beschreven in § 3.2 van de Wnb. De voor deze effectbeoordeling relevante verbodsbepalingen zijn vastgelegd in Artikel 3.5:

- lid 1. Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, met uitzondering van de soorten, bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.
- lid 2. Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.
- lid 4. Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.

In deze paragraaf wordt beoordeeld in hoeverre als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West bovenstaande drie verbodsbepalingen in relatie tot

vleermuizen overtreden (kunnen) worden. Wanneer dit het geval is kan ontheffing voor de bouw en het gebruik van het windpark nodig zijn. Ter onderbouwing van een ontheffings-aanvraag dient beoordeeld te worden in hoeverre de overtreding kan leiden tot een effect op de Staat van Instandhouding (SvI) van de betrokken populatie(s). Wanneer een effect op de SvI niet met zekerheid uitgesloten kan worden, dienen mitigerende of compenserende maatregelen genomen te worden om ontheffing te kunnen verkrijgen.

12.2.1 Effecten in de aanlegfase

Verblijfplaatsen
Er worden als gevolg van de bouw van Windpark Eemshaven West geen effecten voorzien op verblijfplaatsen van vleermuizen (zie § 12.1.1). Effecten op de SvI van vleermuizen zijn daarmee ook uitgesloten. In het kader van het MER is voor alle alternatieven het effect van de aanleg van Windpark Eemshaven West op verblijfplaatsen van vleermuizen neutraal (0) gescoord (tabel 12.3).

Vliegroutes en foerageergebieden
Voor werkzaamheden die overdag plaatsvinden worden geen effecten voorzien op foerageerbieden en vliegroutes van vleermuizen in het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie § 12.1.1). Ook effecten op het functioneren van foerageergebieden en vliegroutes als gevolg van ruimtebeslag zijn uitgesloten (zie § 12.1.1). Wanneer de werkzaamheden na zonsondergang worden uitgevoerd, waarbij gebruik gemaakt wordt van verlichting, zal mogelijk voor specifieke soorten sprake zijn van tijdelijke en zeer lokaal verstorende effecten op foeragerende of langsvliegende vleermuizen. Dit geldt overigens niet voor alle soorten vleermuizen, want sommige soorten worden juist aangetrokken door licht om daar te foerageren op insecten die ook door het licht worden aangetrokken. Er zal daarom geen sprake zijn van verstoring van essentieel foerageergebied of essentiële vliegroutes. Het overtreden van verbodsbepalingen is daarmee uitgesloten. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend. In het kader van het MER is het effect op dit aspect voor alle alternatieven neutraal (0) gescoord (tabel 12.3).

12.2.2 Effecten in de gebruiksfase

Effecten in de gebruiksfase van de geplande windturbines van Windpark Eemshaven West hebben uitsluitend betrekking op sterfte door aanvaring, dit wordt hieronder nader beoordeeld. Verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West is niet aan de orde (zie vorige paragraaf). Daarom is voor alle alternatieven in het kader van het MER het effect op dit aspect als neutraal (0) beoordeeld (tabel 12.3).

Toetsingskader
Het effect van het voorziene aantal aanvaringsslachtoffers op de populatie is voor ieder van de vijf soorten (zie tabel 12.1) en per alternatief beoordeeld door te toetsen aan de 1%-mortaliteitsnorm van de *lokale* populatie, waarvan de omvang bepaald is binnen een *catchment area* van 30 km (figuur 12.1) rondom het plangebied van Windpark Eemshaven West (zie bijlage III voor toelichting methode). Deze beoordeling is samengevat in tabel 12.2.

Voor ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en waarschijnlijk ook tweekleurige vleermuis geldt dat een groot deel van de aanwezige dieren in de nazomer in (de omgeving van) de Eemshaven op trek zijn. Het gepiekte voorkomen in de eerste week van september en een hoog aandeel trekkende soorten duidt hierop (Boonman *et al.* 2015). Bij in ieder geval de rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis is daarom naar alle waarschijnlijkheid geen sprake van een lokale populatie. Voor deze grotendeels boombewonende soorten zijn nagenoeg geen potentiële verblijfplaatsen in de omgeving beschikbaar. Bij de tweekleurige vleermuis is sprake van een lokale populatie. Er zijn verblijfplaatsen bekend in Spijk en Bierum. De lokale populatiegrootte is echter niet goed bekend. Daarnaast zal de soort ook door het plangebied trekken. Het toetsen van effecten van aanvaringsslachtoffers op de lokale populatie, zoals voorgeschreven in de soortenstandaards, is daardoor voor deze soorten niet realistisch. Daarentegen zijn wel effecten op trekkende dieren te verwachten en daarmee *op de populatie in Noord-Europa* in het algemeen (tabel 12.2).

Figuur 12.1 Catchment area met een straal van 30 km rondom het plangebied van Windpark Eemshaven West, zoals toegepast voor de bepaling van de lokale populatie van vleermuissoorten. Vleermuizen uit het oranje gekleurde gebied (catchment area beperkt tot binnendijkse gebieden) zijn voor de berekening van de 1%-mortaliteitsnorm tot de lokale populatie van de betreffende soort gerekend. Omdat geen frequente uitwisseling van vleermuizen tussen de Waddeneilanden en het vaste land plaatsvindt, zijn de Waddeneilanden niet opgenomen in de catchment area.

Effectbeoordeling per soort
Voor de **ruige dwergvleermuis, laatvlieger** en **rosse vleermuis** overschrijdt de voorziene sterfte voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie (tabel 12.2). Daarmee is een effect van de geplande windturbines op de SvI niet uitgesloten.

Voor de **gewone dwergvleermuis** ligt de voorziene sterfte van alle alternatieven onder de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie (tabel 12.2). Daarbij moet opgemerkt worden dat hierin nog geen rekening is gehouden met cumulatie met de effecten van andere windparken in de omgeving.

De sterfte van **ruige dwergvleermuizen** zal hoofdzakelijk migrerende dieren betreffen (Boonman *et al.* 2015). Niet alleen voor de Eemshaven-regio, maar voor heel Nederland geldt dat de sterfte van deze soort eigenlijk niet goed aan een lokale populatie getoetst kan worden. De nu gehanteerde werkwijze is echter de gebruikelijke route die in veel, zo niet alle, windparktoetsingen in Nederland wordt gehanteerd. Bedacht moet worden dat, gezien de aantallen migrerende dieren bij deze soort, de toetsing voor deze soort op deze manier uitpakt als een *worst case*-benadering.

Voor de **rosse vleermuis** heeft de gemiddelde dichtheid (0,1 vleermuizen / km^2) betrekking op vleermuizen die zich in Nederland voortplanten. Het is bekend dat rosse vleermuizen uit Noordoost-Europa in Nederland overwinteren. Zo geldt voor Duitse windparken bijvoorbeeld dat de herkomst van de slachtoffers onder rosse vleermuis niet alleen lokaal is: bijna een derde (28%) van de dieren kwam uit het noordoostelijk deel van Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; Lehnert *et al.* 2014). Omdat Nederland grenst aan Duitsland, is het aannemelijk dat een vergelijkbare situatie zich ook hier voordoet. In de Eemshaven-regio is mogelijk zelfs nog een groter deel van de slachtoffers afkomstig van migrerende dieren omdat in de wijde omtrek geen geschikte verblijfplaatsen (oude bomen) voor deze soort aanwezig zijn. Het bestaan van een lokale populatie in deze regio is daardoor niet waarschijnlijk. Rekening houdend met het hiervoor genoemde percentage van de slachtoffers waarvoor in Duitsland is aangetoond dat ze niet tot de lokale populatie van de rosse vleermuis behoorden, is de berekening voor de lokale Nederlandse voortplantende populatie nogmaals gedaan (dat wil zeggen, van het aantal slachtoffers is 28% aan een internationale populatie toegekend). Dit levert een aantal van 4-6 slachtoffers onder de lokale populatie op. Voor alle alternatieven overschrijdt dit nog steeds de 1%-mortaliteitsnorm.

Vergelijkbaar met de rosse vleermuis is de **tweekleurige vleermuis** een lange afstandstrekker die vanuit Oost-Europa ook Nederland bereikt. Daarnaast zijn er enkele kraamkolonies bekend in Oost-Groningen: Spijk en Bierum. De omvang van de in Nederland zich voortplantende populatie wordt geschat op 100-300 dieren (van Norren *et al.* 2020, European Topic Centre on Biological Diversity 2021). De soort staat op de Rode Lijst in de categorie gevoelig op basis van het beperkte voorkomen van de soort (van Norren *et al.* 2020). Sterfte van de soort in windparken wordt als een van de bedreigingen gezien. Er wordt echter in de toelichting bij de Rode Lijst gesproken over een stabiele of licht toegenomen verspreiding en populatiegrootte van de soort in Nederland sinds 1950 (van

Norren *et al.* 2020). De toename van het aantal windturbines in Nederland heeft dus niet geleid tot een afname van de soort.

Gezien de beperkte populatiegrootte is een jaarlijkse sterfte van één exemplaar al een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm op landelijke schaal. Op regionale en lokale schaal zal dat niet anders zijn. Het tiental slachtoffers dat ongeveer per jaar in Windpark Eemshaven West wordt voorzien ligt hier dan ook ruim boven (voor alle alternatieven). Een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm wil overigens niet zeggen dat er daadwerkelijk effecten op de SvI optreden, maar dat dit niet kan worden uitgesloten en nader onderzocht dient te worden. Er zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar om een meer nauwkeurige bepaling te doen van de effecten op de populatie van de tweekleurige vleermuis. Over de demografie van de tweekleurige vleermuis is relatief weinig bekend. Daarnaast bevindt Nederland zich aan de rand van het verspreidingsgebied van de soort waar geboorte- en sterftecijfers wezenlijk kunnen afwijken van gebieden die meer in de kern van de verspreiding liggen.

Tabel 12.2 Toetsing van de sterfte van vleermuizen in de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West aan de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie. [1]= Schmidt 1994, [2] = Sendor & Simon 2003, [3] = Chauvenet et al. 2014, [4] = Heise & Blohm 2003. De weergegeven sterfte voor de alternatieven van Windpark Eemshaven West heeft betrekking op fase 2 als ook weergegeven in tabel 12.1. In rood is de sterfte weergegeven die de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt.

Soort	Ruige dwerg-vleermuis	Gewone dwerg-vleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis	Twee-kleurige vleermuis
Catchment area (km^2)	1.559	1.559	1.559	1.559	1.559
Gemiddelde dichtheid #/km^2	3	12	0,7	0,1	onbekend
Populatieomvang	4.677	18.708	1.091	156	onbekend
Jaarlijkse sterfte	33%[1]	20%[2]	16%[3]	44%[4]	onbekend
1%-mortaliteitsnorm	**15**	**37**	**2**	**<1**	**onbekend**
Maximale sterfte alternatief A	52	25	13	8	13
Maximale sterfte alternatief B	45	22	11	7	11
Maximale sterfte alternatief C	59	29	15	9	15
Maximale sterfte alternatief D	59	29	15	9	15
Maximale sterfte alternatief E	35	17	9	5	9
Maximale sterfte alternatief F	35	17	9	5	9

Conclusie effectbeoordeling vleermuizen

Het (opzettelijk) doden van vleermuizen is verboden, met inbegrip van voorwaardelijke opzet. De sterfte van vleermuizen in windparken wordt beschouwd als een overtreding waarvoor ontheffing vereist is. Voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West zal een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.5 lid 1 van de Wnb nodig zijn. Bij het aanvragen van een ontheffing zal moeten worden aangetoond dat de SvI van de betrokken vleermuissoorten niet in het geding is. Omdat voor verschillende vleermuissoorten (ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, tweekleurige vleermuis en laatvlieger) de 1%-mortaliteitsnorm van de betroken populatie in alle

alternatieven (ruim) wordt overschreden en daarmee een effect op de SvI van de betrokken populatie niet met zekerheid uitgesloten kan worden, zal voor alle alternatieven van Windpark Eemshaven West mitigatie van de sterfte voor in ieder geval deze vier soorten aan de orde zijn. De sterfte van vleermuizen bij windturbines kan beperkt worden door middel van een stilstandsvoorziening. In hoofdstuk 16 wordt dit voor het uiteindelijk gekozen voorkeursalternatief in meer detail uitgewerkt. In het kader van de alternatievenvergelijking in het MER is vooralsnog geen rekening gehouden met een stilstandvoorziening zodat het effect van alle alternatieven van Windpark Eemshaven West op dit aspect als sterk negatief (--) is beoordeeld (tabel 12.3). De alternatieven zijn voor dit aspect niet onderscheidend.

12.2.3 Effecten in de verschillende fasen

Voor verschillende vleermuissoorten is er (zonder rekening te houden met mitigatie) sprake van een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm na fase 2 (fase 1 en fase 2 zijn dan gerealiseerd) (zie paragraaf 12.2.2). Voor de ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis is ook na realisatie van **fase 1** al sprake van overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm voor alle alternatieven (zie ook paragraaf 12.1.2). In **fase 3** zal, naast het realiseren van nieuwe windturbines, ook het bestaande Windpark Emmapolder worden verwijderd. Daardoor zal de netto sterfte in het plangebied in fase 3 afnemen. In de effectbeoordeling (bepaling van het effect op de SvI van de betrokken soorten) mag hier rekening mee gehouden worden (saldering). Dit zal in hoofdstuk 16 nader uitgewerkt worden voor het VKA. In alle alternatieven is in fase 3 de vervanging van het volledige Windpark Emmapolder (20 windturbines) voorzien. Voor alle alternatieven zal de saldering in fase 3 leiden tot een kleiner effect op de SvI van de betrokken populaties. Het positieve effect van de realisatie van fase 3 zal het grootst zijn voor alternatieven A en B, omdat in die alternatieven het bestaande Windpark Emmapolder door het kleinste aantal windturbines wordt vervangen (respectievelijk 6 en 5 windturbines). De alternatieven met het grootste aantal (nieuwe) windturbines (C en D) zullen ook in fase 3 het grootste (rest)effect op de betrokken vleermuispopulaties sorteren.

12.3 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming vleermuizen

Zoals hiervoor beschreven zal de aanleg van Windpark Eemshaven West niet leiden tot de vernietiging van verblijfplaatsen van vleermuizen en zal het gebruik van het windpark ook niet leiden tot de verstoring van verblijfplaatsen (score 0 in tabel 12.3). Daarnaast kan voor de bouw van Windpark Eemshaven West ook maatgevende verstoring en/of vernietiging van essentiële foerageergebieden en vliegroutes uitgesloten worden (score 0 in tabel 12.3). Het gebruik van Windpark Eemshaven West zal (zonder mitigatie) leiden tot sterk negatieve effecten in de vorm van de sterfte van vleermuizen als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Zonder mitigatie kan voor verschillende soorten vleermuizen een effect op de SvI van de betrokken populatie niet uitgesloten worden. De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend (score – in tabel 12.3).

Tabel 12.3 Beoordeling van de effecten van de realisatie van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West op vleermuizen in het kader van het MER.

	Alternatief					
Effect	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
vernietiging verblijfplaatsen	0	0	0	0	0	0
effect op vliegroutes en/of foerageergebieden - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
verstoring van verblijfplaatsen - gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
sterfte - gebruiksfase	--	--	--	--	--	--

13 Effectbepaling en -beoordeling overige beschermde soorten

Het plangebied en/of de directe omgeving daarvan is (in beperkte mate) van betekenis voor een aantal beschermde soorten vissen, grondgebonden zoogdieren en zeezoogdieren (zie hoofdstuk 7). Zoals hieronder beschreven zijn de effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op de betrokken soorten marginaal en is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen genoemd in H3 van de Wnb.

13.1 Vissen

Het plangebied van Windpark Eemshaven West biedt zeer beperkt tot geen geschikt habitat voor strikt beschermde soorten vissen. De meeste aanwezige sloten en watergangen zijn smal en ondiep. Echter, het plangebied grenst direct aan de Waddenzee waar enkele beschermde vissoorten kunnen voorkomen in de oeverzone. Het voorkomen van **Europese steur** en **Noordzeehouting** is bekend in de ruime omgeving van het plangebied. Voor deze soorten geldt dat het zeer lage aantallen zullen betreffen door enerzijds de hoge zeldzaamheid in Nederland en anderzijds het beperkte belang van de oeverzone ten noorden van plangebied voor deze soorten.

Het heien van de funderingen van de windturbines leidt tot onderwatergeluid. Vissen kunnen door dit onderwatergeluid verstoord worden of zelfs sterven, zo ook de Europese steur en Noordzeehouting. Vissen met een gesloten zwemblaas zijn het meest gevoelig voor onderwatergeluid. Voor het optreden van schade bij vissen worden bepaalde drempelwaarden gehanteerd. Bij metingen van onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden in de Eemshaven voor de aanleg van een energiecentrale zijn deze waarden slechts op één locatie overschreden en alleen op een dag dat er een maximumaantal palen werd geheid (Buro Bakker 2016). Het onderwatergeluid bij de heiwerkzaamheden ten behoeve van de beoogde windturbines van Windpark Eemshaven West zal overeenkomen in intensiteit met die tijdens de bouw van de centrales en andere werkzaamheden in de Eemshaven. Als desondanks sprake is van een overschrijding van drempelwaarden dan betreft dit een zeer beperkte oppervlakte gedurende een beperkte periode (tijdelijk effect). De vissen hebben genoeg ruimte om uit te wijken bij eventuele verstoring door onderwatergeluid. Er is derhalve hooguit sprake van marginale negatieve effecten op de aanwezige strikt beschermde Europese steur en Noordzeehouting (0/-). Er is met zekerheid geen sprake van de overtreding van verbodsbepalingen zoals genoemd in artikel 3.5 van de Wnb. De alternatieven voor Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

13.2 Grondgebonden zoogdieren

In het plangebied van Windpark Eemshaven West is de aanwezigheid van de **steenmarter** bekend. De open akkers en weilanden in het plangebied hebben geen betekenis als verblijfplaats voor deze soort, maar mogelijk wel als foerageergebied. Verblijfplaatsen zullen zich voornamelijk bevinden rondom bebouwing en in eventueel aanwezige

houtwallen, -singels en ruigten. Op de planlocaties van de beoogde windturbines van Windpark Eemshaven West is geen geschikt habitat voor verblijfplaatsen aanwezig. Hierdoor zal de aanwezigheid van windturbines geen negatieve effecten hebben op verblijfplaatsen van de steenmarter. Verlies van foerageergebied is zeer beperkt en de soort heeft voldoende uitwijkmogelijkheden tijdens de bouw van het windpark. Er is hooguit sprake van marginaal negatieve effecten en overtreding van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.10 van de Wnb ten aanzien van de steenmarter is met zekerheid uitgesloten. De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

In het plangebied is daarnaast de aanwezigheid van andere soorten grondgebonden zoogdieren bekend, zoals ree, egel, haas, konijn en vos, of niet uit te sluiten, zoals waterspitsmuis, bunzing en wezel. Echter, voor deze soorten geldt in de provincie Groningen een vrijstelling voor ruimtelijke ingrepen. De effecten van de aanleg van een windpark op deze soorten zijn over het algemeen zeer beperkt (zoals habitatverlies) en veelal tijdelijk van aard (verstoring tijdens de aanleg van het windpark). De aanleg van Windpark Eemshaven West zal hooguit leiden tot marginale negatieve effecten op de betrokken soorten (0/-). De verschillende alternatieven voor Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend.

13.3 Zeezoogdieren

Het plangebied van Windpark Eemshaven West beschikt niet over de juiste habitat voor zeezoogdieren. In de oeverzone van de Waddenzee, direct ten noorden van het plangebied, is de aanwezigheid van **gewone zeehond**, **grijze zeehond** en **bruinvis** bekend. In § 9.2 is, in het kader van de Wnb onderdeel gebiedenbescherming, reeds beschreven dat de effecten van de aanleg van het windpark op deze soorten marginaal zullen zijn en daarnaast tijdelijk van aard. De dieren kunnen indien nodig tijdelijk uitwijken naar andere delen van de Waddenzee. Er worden met zekerheid geen verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde zeezoogdieren overtreden. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend. De effecten van alle alternatieven op zeezoogdieren zijn in verband met de mogelijke tijdelijke verstoring in een klein deel van de Waddenzee, marginaal negatief gescoord (0/-).

13.4 Vergelijking alternatieven voor het MER – soortenbescherming overige soorten

Zoals hiervoor beschreven zal de aanleg van Windpark Eemshaven West hooguit leiden tot marginaal negatieve effecten op aanwezige beschermde soorten vissen, grondgebonden zoogdieren en zeezoogdieren (tabel 13.1). Er is met zekerheid geen sprake van het overtreden van verbodsbepalingen. De alternatieven van Windpark Eemshaven West zijn hierin niet onderscheidend. In het plangebied komen geen beschermde soorten planten, ongewervelden amfibieën of reptielen voor. Effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op deze soortgroepen zijn daarmee uitgesloten.

Tabel 13.1 Beoordeling van de effecten van de realisatie van verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West op overige beschermde soorten in het kader van het MER.

	Alternatief					
Soortgroep	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Effecten op planten	0	0	0	0	0	0
Effecten op ongewervelden	0	0	0	0	0	0
Effecten op amfibieën	0	0	0	0	0	0
Effecten op reptielen	0	0	0	0	0	0
Effecten op vissen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten op grondgebonden zoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

14 Effectbepaling en –beoordeling overige beschermde gebieden

14.1 Overige beschermde gebieden

Zoals beschreven in § 4.3 is naast de Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied alleen het natuurgebied Ruidhorn een beschermd gebied dat mogelijk effecten kan ondervinden van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West. Een groot deel van Ruidhorn is in 2008-2010 aangelegd als compensatie voor de effecten op de Waddenzee van nieuwe ontwikkelingen in de Eemshaven, waaronder de bouw van twee energiecentrales. De compensatiefunctie van het gebied is door Brenninkmeijer *et al.* (2014) als volgt omschreven:

"Het realiseren van een oppervlak van ten minste 50 ha compensatiegebied dat functioneert als hoogwatervluchtplaats (hvp) en foerageer- en broedgebied voor pionier-vogelsoorten. Daaronder wordt verstaan, dat het compensatiegebied volledig is ingericht en kan worden gebruikt door vogels als hvp en/of foerageer- en broedgebied. Aanvullend geldt, dat in het compensatiegebied een gebiedsdeel moet zijn ingericht dat voldoet als leefgebied voor de velduil en de blauwe kiekendief. Het doel is dat de oppervlakte en de inrichting van dit leefgebied voldoende is voor tenminste 2 broedpaar velduilen en 1 broedpaar blauwe kiekendieven."

Uit de monitoring van de ontwikkeling van natuurwaarden in Ruidhorn (2008-2013) is gebleken dat het gebied floreert als broedgebied voor pioniervogels en kolonievogels. Velduil en blauwe kiekendief zijn wel waargenomen in het gebied, maar hebben tot op heden daar niet gebroed. Het gebied vervult ook een belangrijke functie als HVP en foerageergebied voor grote aantallen soorten, waaronder veel kwalificerende soorten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee (Brenninkmeijer *et al.* 2014).

Fasering
Voor mogelijke effecten op natuurgebied Ruidhorn is **alleen fase 1** van de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West relevant. In deze fase is de bouw van de windturbines aan de westzijde van het plangebied voorzien, direct ten oosten van Ruidhorn. De geplande windturbines voor fasen 2 en 3 staan op ruim 2,5 kilometer van Ruidhorn, waardoor effecten van deze windturbines op het functioneren van Ruidhorn met zekerheid op voorhand kunnen worden uitgesloten.

Broedvogels
De afstand tussen het natuurgebied Ruidhorn en de windturbines van het toekomstige Windpark Eemshaven West (fase 1) bedraagt *ca*. 500 meter. Broedvogels kunnen potentieel verstoord worden door de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West. Verstoringen in de aanlegfase zijn echter slechts tijdelijk van aard. Voor veel soorten broedvogels bedraagt de verstoringsafstand in de gebruiksfase maximaal 100 meter (zie bijlage II). De afstand tussen de windturbines van Windpark Eemshaven West en het

oostelijke deel van Ruidhorn is veel groter dan deze verstoringsafstand. Hierdoor zijn effecten op broedvogels in Ruidhorn tijdens de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West met zekerheid uitgesloten. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

Niet-broedvogels
Overtijende en rustende niet-broedvogels in Ruidhorn, waaronder ganzen, eenden, steltlopers en meeuwen, kunnen tijdens de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West mogelijk worden verstoord. De maximale verstoringsafstand voor de belangrijkste soortgroepen in Ruidhorn, bedraagt 400 meter (bijlage II; tabel 8.4). Binnen deze afstand zullen niet alle vogels verdwijnen, maar zal de dichtheid mogelijk afnemen (bijlage II). De afstand tussen Ruidhorn en de geplande windturbines van Windpark Eemshaven West is groter dan deze maximale verstoringsafstand (zie ook bijlage IV). Hierdoor zijn effecten op rustende en foeragerende niet-broedvogels in Ruidhorn tijdens de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West met zekerheid uitgesloten. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

14.2 Vergelijking alternatieven voor het MER – compensatiefuncties Ruidhorn

De bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West heeft geen effect op de compensatiefunctie van het natuurgebied Ruidhorn (tabel 14.1). De realisatie van het windpark leidt niet tot maatgevende verstoring van broedvogels en is voor alle alternatieven neutraal (0) gescoord. Ook tast de bouw en het gebruik van het windpark de rust- en foerageerfunctie voor niet-broedvogels en het leefgebied voor velduil en blauwe kiekendief niet aan, waardoor voor alle alternatieven het effect van het initiatief ook op deze aspecten neutraal (0) is gescoord (tabel 14.1).

Tabel 14.1 Beoordeling van het effect van de verschillende alternatieven van Windpark Eemshaven West op de compensatiefunctie van het natuurgebied Ruidhorn ten behoeve van het MER.

	Alternatief					
Effect	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0
foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0

15 Conclusies en aanbevelingen

Direct ten zuidwesten van de Eemshaven is de realisatie van een windpark genaamd Windpark Eemshaven West voorzien. De plannen voor dit windpark omvatten zes alternatieven en drie fasen. De alternatieven variëren in configuratie van het windpark (drie inrichtingsvarianten) en afmetingen van de windturbines (twee typen) en daarmee ook in het aantal geplande windturbines. Fase 1 van de ontwikkeling van het windpark betreft de realisatie van windturbines in de westelijke helft van het plangebied. In fase 2 is vervolgens de realisatie van windturbines in de oostelijke helft van het plangebied voorzien, ten noorden en zuiden van het bestaande Windpark Emmapolder. Tenslotte betreft fase 3 de opschaling van het bestaande Windpark Emmapolder.

De bouw en het gebruik van het windpark kan effecten hebben op beschermde natuurwaarden. Ten behoeve van het MER dat voor Windpark Eemshaven West wordt opgesteld zijn de effecten op natuur bepaald en beoordeeld in het licht van natuurwetgeving (Wnb) en -beleid. Daarbij is aandacht besteed aan Natura 2000-gebieden, beschermde soorten en overige beschermde gebieden (inclusief het NNN en het aangrenzende natuurgebied Ruidhorn). De zes alternatieven zijn op alle relevante natuuraspecten met elkaar vergeleken (tabel 15.1) zodat in het MER het aspect natuur een volwaardig onderdeel vormt van de afwegingen voor en keuze van het voorkeursalternatief (VKA).

15.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

De realisatie van Windpark Eemshaven West heeft effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee. Voor andere, verder weg gelegen, Natura 2000-gebieden is uit deze voortoets gebleken dat ze buiten de invloedssfeer van het windpark liggen. De belangrijkste effecten van de realisatie van het windpark op Natura 2000-gebied Waddenzee treden op in de gebruiksfase en betreffen de sterfte van niet-broedvogels (met name ganzen, eenden en steltlopers) en de mogelijk verstorende werking van de twee meest noordoostelijke windturbines van alternatieven A t/m D op hoogwatervluchtplaats (HVP) Rommelhoek (tabel 15.1).

Significant negatieve effecten als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West (op zichzelf) op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebied Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden, met één uitzondering. Voor een aantal windturbines, dat **in fase 2** is voorzien in **alternatieven A t/m D**, is niet op voorhand met zekerheid uit te sluiten dat HVP Rommelhoek zijn functie (deels) verliest als gevolg van de verstorende werking van de dichtstbijzijnde windturbines. Het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten ganzen, eenden en steltlopers kan dan niet met zekerheid worden uitgesloten. In geval in fase 2 windturbines nabij Rommelhoek worden voorzien, dient dit nader te worden onderzocht in een passende beoordeling voor het VKA waarbij ook rekening kan worden gehouden met mitigerende maatregelen. In fase 1 treedt dit effect overigens nog niet op en in alternatieven E en F zijn de windturbines op grotere afstand van HVP Rommelhoek voorzien. In fase 3

zal het netto effect van windturbines in het plangebied kleiner worden ten opzichte van fase 2, omdat dan de 20 windturbines van het bestaande Windpark Emmapolder vervangen worden door een kleiner aantal nieuwe windturbines.

De effecten van Windpark Eemshaven West op Natura 2000-gebied Waddenzee dienen voor het VKA in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving van de Waddenzee beoordeeld te worden. Op voorhand is niet met zekerheid uit te sluiten dat de sterfte van sommige niet-broedvogelsoorten in cumulatie met de sterfte in andere windparken leidt tot significant negatieve effecten op het behalen van de betrokken IHD's. Ook dit vormt onderdeel van een passende beoordeling van het VKA.

15.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

In het kader van Wnb-soortenbescherming is met name de sterfte van vogels en vleermuizen in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West een relevant effect. Dit leidt tot overtreding van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 respectievelijk artikel 3.5 lid 1 van de Wnb, waarvoor ontheffing nodig is. Deze ontheffing kan alleen verkregen worden als onder andere aangetoond kan worden dat de sterfte niet van invloed zal zijn op de staat van instandhouding (SvI) van de betrokken populaties. Voor verschillende vleermuissoorten is de voorziene sterfte dermate hoog dat een effect op de SvI alleen uitgesloten zal kunnen worden na het nemen van passende mitigerende maatregelen. Dit alles dient in het kader van een Wnb-ontheffingsaanvraag voor het VKA nader uitgewerkt te worden.

Zowel voor vogels als voor vleermuizen geldt dat de alternatieven met het grootste aantal windturbines (alternatieven C en D) ook leiden tot de grootste sterfte. Een belangrijk deel van de sterfte, die in voorliggende rapport is berekend voor fase 2, treedt reeds na realisatie van fase 1 op, omdat in fase 1 meer nieuwe windturbines zijn voorzien dan in fase 2. Dit geldt het sterkst voor alternatieven E en F, waarin relatief weinig windturbines in fase 2 zijn voorzien. Voor alle alternatieven en zowel voor vogels als voor vleermuizen geldt dat in fase 3 de netto sterfte in het plangebied af zal nemen als gevolg van de opschaling van het bestaande Windpark Emmapolder. De 20 bestaande windturbines daarvan worden vervangen door een (aanzienlijk) kleiner aantal grotere windturbines. Dit positieve effect van de realisatie van fase 3 is het grootst voor alternatieven A en B, omdat in die alternatieven ten opzichte van de alternatieven C t/m F relatief weinig nieuwe windturbines in fase 3 zijn voorzien.

De alternatieven zijn over het algemeen weinig onderscheidend in hun effecten op beschermde soorten (tabel 15.1). Alleen voor vogels die overdag in het voorjaar tijdens de seizoenstrek (gestuwd) langs de Waddendijk trekken, zullen alternatieven E en F duidelijk tot een kleiner aantal slachtoffers en minder vermijding leiden, omdat de afstand tussen het windpark en de Waddendijk enkele honderden meters groter is dan in de andere alternatieven.

Voor beschermde soorten uit andere soortgroepen dan vogels en vleermuizen worden hooguit marginaal negatieve effecten voorzien als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West (tabel 15.1).

15.3 Natuurgebied Ruidhorn

Ruidhorn is een natuurgebied dat direct ten westen van het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt. Het gebied is grotendeels aangelegd als compensatie voor effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee van ontwikkelingen in de Eemshaven, waaronder de bouw van twee energiecentrales. De compensatiefunctie van het gebied betreft het bieden van een hoogwatervluchtplaats (HVP) en foerageer- en broedgebied voor pioniervogel-soorten. Ook moet het gebied leefgebied omvatten voor ten minste 2 broedparen velduilen en 1 broedpaar blauwe kiekendieven.

In fase 1 van de realisatie van Windpark Eemshaven West zijn windturbines ten oosten van Ruidhorn voorzien. De afstand tussen het natuurgebied en de dichtstbijzijnde geplande windturbines bedraagt *ca*. 500 meter. Vanwege deze relatief grote afstand kan het optreden van effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op het functioneren van natuurgebied Ruidhorn als compensatiegebied voor alle alternatieven met zekerheid uitgesloten worden.

15.4 Vergelijking alternatieven voor het MER

Op verreweg de meeste in voorliggende rapportage onderzochte natuuraspecten zijn de effecten van de zes onderzochte alternatieven niet onderscheidend en scoren ze gelijk (tabel 15.1). Alternatieven C en D hebben als gevolg van het grotere aantal windturbines in absolute zin veelal een iets groter effect dan alternatieven A, B, E en F, maar dit leidt niet tot een andere score. Op de aspecten ‘verstoring van HVP Rommelhoek’ en ‘vermijding door en sterfte van overdag trekkende vogels’ scoren alternatieven E en F iets beter dan de andere vier alternatieven. Dit komt doordat voornoemde twee aspecten vooral spelen ter hoogte van de Waddendijk en in alternatieven E en F de windturbines op grotere afstand van de Waddendijk zijn voorzien dan in alternatieven A t/m D.

Tabel 15.1 Totaaltabel met de vergelijking van de alternatieven voor Windpark Eemshaven West in het kader van het MER op het onderdeel natuur. De scoringsmethodiek is beschreven in § 3.5.

	Alternatief					
Aspect	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
Effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee (Wnb hoofdstuk 2)						
habitattypen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Habitatrichtlijnsoorten	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - verstoring in de aanlegfase	0	0	0	0	0	0
broedvogels - sterfte in de gebruiksfase	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - vermijding (incl. barrièrewerking) in de gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - verstoring in de aanlegfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - sterfte in de gebruiksfase	-	-	-	-	-	-
niet-broedvogels - vermijding in plangebied (incl. barrièrewerking)	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - verstoring HVP Rommelhoek	--	--	--	--	0	0
Effecten op beschermde soorten (Wnb hoofdstuk 3)						
vogels						
broedvogels - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
broedvogels - sterfte	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
broedvogels - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
niet-broedvogels - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
niet-broedvogels - sterfte	-	-	-	-	-	-
niet-broedvogels - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
seizoenstrek overdag - sterfte	-	-	-	-	0/-	0/-
seizoenstrek overdag - vermijding	0/-	0/-	0/-	0/-	0	0
seizoenstrek 's nachts - sterfte	-	-	-	-	-	-
seizoenstrek 's nachts - vermijding	0	0	0	0	0	0
vleermuizen						
vernietiging verblijfplaatsen	0	0	0	0	0	0
effect op vliegroutes en/of foerageergebieden - aanlegfase	0	0	0	0	0	0
verstoring van verblijfplaatsen - gebruiksfase	0	0	0	0	0	0
sterfte - gebruiksfase	--	--	--	--	--	--
Overige beschermde soorten						
effecten op planten	0	0	0	0	0	0
effecten op ongewervelden	0	0	0	0	0	0
effecten op amfibieën	0	0	0	0	0	0
effecten op reptielen	0	0	0	0	0	0
effecten op vissen	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op grondgebonden zoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
effecten op zeezoogdieren	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-	0/-
Effecten op natuurgebied Ruidhorn						
broedgebied pionierbroedvogels	0	0	0	0	0	0
foerageer- en rustgebied voor pioniervogels	0	0	0	0	0	0
leefgebied velduil en blauwe kiekendief	0	0	0	0	0	0

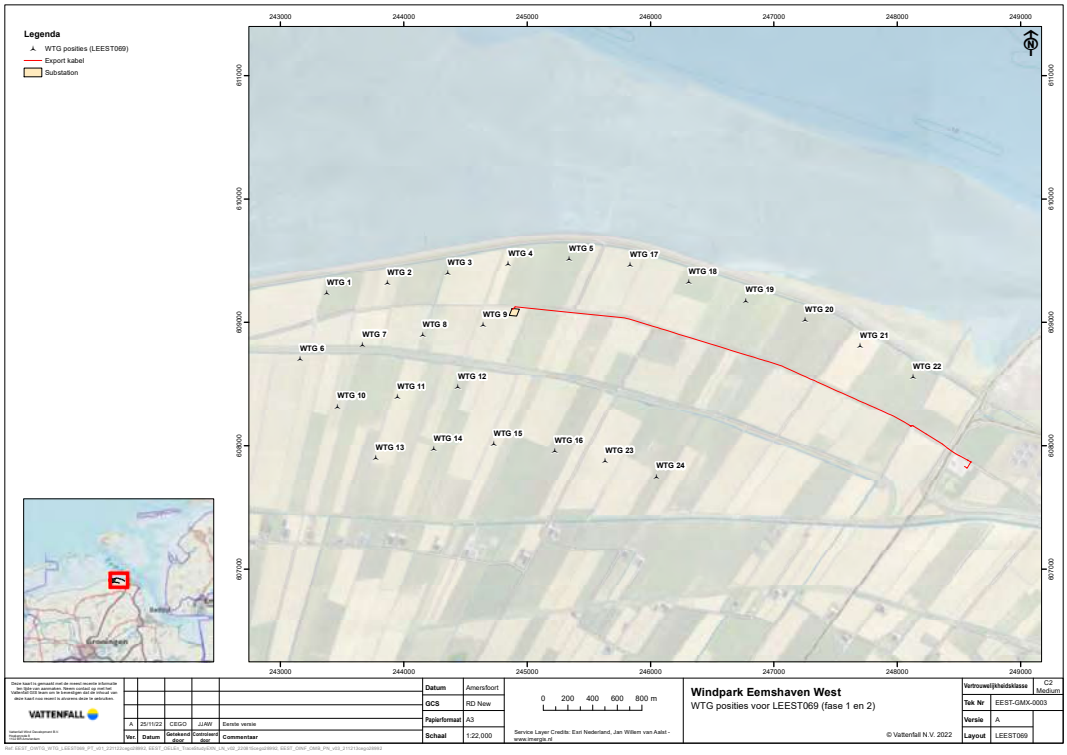
16 Beoordeling van het voorkeursalternatief (VKA)

16.1 Beschrijving VKA met bijbehorende effecten

16.1.1 Algemeen

Het voorkeursalternatief (verder: VKA) voor Windpark Eemshaven West is weergegeven in figuur 16.1. Het VKA bestaat uit 24 windturbines. De turbines van fase 1 staan in vier rijen opgesteld. De bandbreedte van de dimensies van de te plaatsen windturbines wordt gegeven in tabel 16.1.

Qua plaatsing van de windturbines komt het VKA het meest overeen met opstellingsalternatief C dat in de natuurtoets is beoordeeld. Het VKA kent echter 24 windturbines, één minder dan opstellingsalternatief C. Eén windturbine aan de westzijde is afgevallen in het proces. Ten opzichte van het opstellingsalternatief C is de maximale rotordiameter in het VKA vijf meter groter.



Figuur 16.1 Locaties van de 24 geplande windturbines in het VKA van Windpark Eemshaven-West.

Tabel 16.1 Bandbreedte van de dimensies van de te plaatsen windturbines in het VKA van Windpark Eemshaven West.

Bandbreedte	Aantal	Ashoogte (m)	Rotordiameter (m)	Tiplaagte (m)	Tiphoogte (m)
minimum	24	120	130	55	185
maximum	24	160	165	77,5	225

De beoordeling van de effecten van het VKA wordt gebaseerd op de conclusies van hoofdstuk 15. Dit is aangevuld voor de beperkte wijzigingen in de opstelling en afmetingen. De verschillende onderwerpen worden hieronder in dezelfde volgorde behandeld.

16.1.2 Extra doorgerekende effecten

Voor het VKA van 24 windturbines zijn enkele effectparameters opnieuw uitgerekend op het gebied van trillingen en geluidsbelasting. De uitkomsten worden eerst hier gepresenteerd.

Voor een geluidseffect in de aanlegfase zijn in diverse studies drempelwaarden bepaald. Hier wordt aangesloten bij de uitkomst van een review-studie naar effecten van de aanwezigheid van de Rotterdamse haven op natuurwaarden (Foppen & Roodbergen 2020).

Een van de belangrijkste geluidseffecten vindt plaats als er geheid wordt. Heien is een voorbeeld van een geluidbron met pieklawaai (een ongelijkmatig geluidniveau). Foppen & Roodbergen (2020) concluderen op basis van hun review dat voor pieklawaai een drempelwaarde van 70 dB(A) voor verstoring van niet-broedende kustvogels kan worden gehanteerd. Voor continu geluid (gelijkmatige lawaaibronnen zoals achtergrondgeluid van verkeer en vergelijkbaar industrielawaai) kan voor een aantal groepen van broedende vogels uit worden gegaan van de bevindingen van Reijnen *et al*. (1996). Deze stelden voor broedvogels van (open) landbouwgebieden een drempelwaarde vast tussen 42 dB(A) en 47 dB(A). In dit rapport is hiervoor het gemiddelde van 45 dB(A) LAeq24 aangehouden.

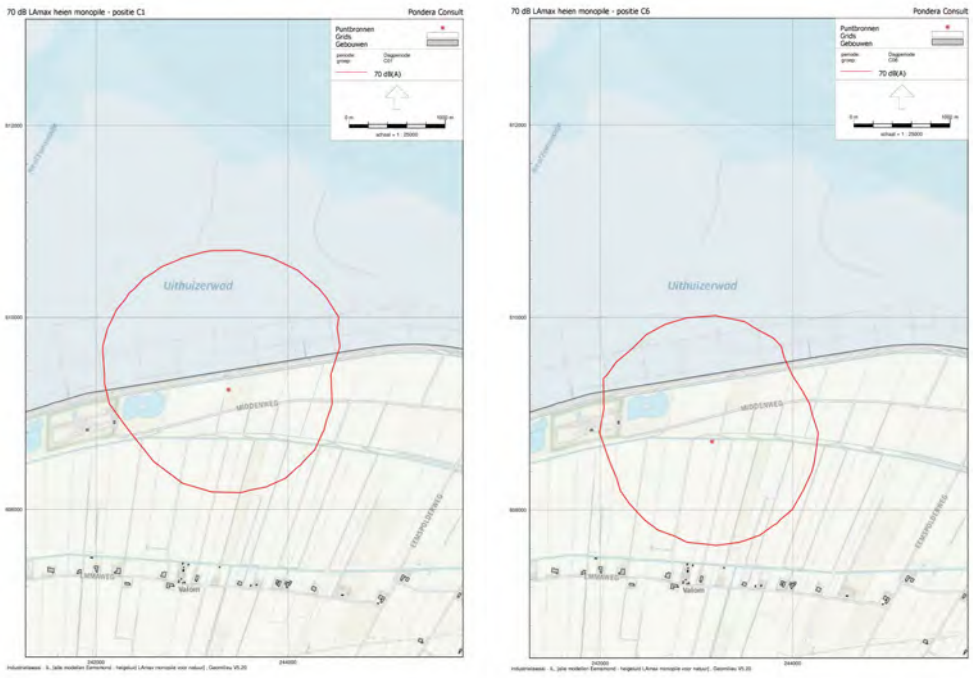
Geluidscontouren en trillingen in aanlegfase
Het bepalende geluid tijdens de aanlegfase wordt gemaakt door het heien. Hier zijn twee mogelijke effecten te onderscheiden: een effect op de natuurwaarden onder water vanwege trillingen door het heien en een effect op de natuurwaarden boven water vanwege het heigeluid.

<u>Onder water</u>
Fugro (2021) concludeert dat de trillingen veroorzaakt door heien zijn uitgedoofd voorbij de zeedijk. Een effect via trillingen op de natuurwaarden van de Waddenzee is daarmee uitgesloten.

Boven water

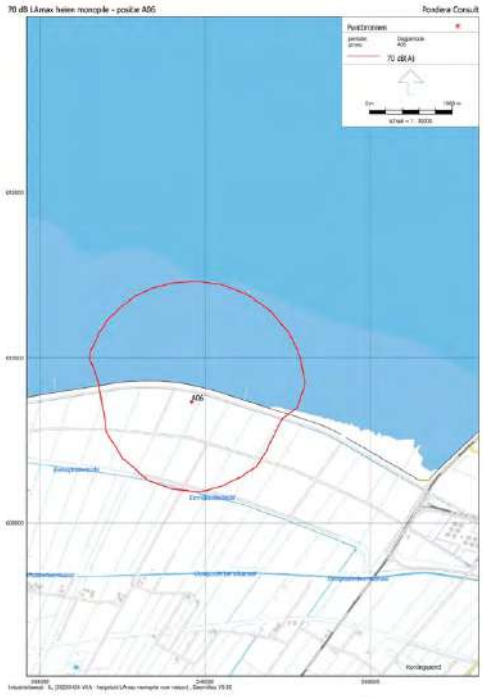
Effecten van geluid spelen in het westen van het plangebied en in het noordoosten. Flanderijn (2023) berekende de geluidscontouren per windturbine van het Windpark Eemshaven West als het heiprincipe monopile wordt toegepast (opgenomen als bijlage 6). Hieronder worden de geluidscontouren weergegeven voor de windturbines waarvan de aanleg het meeste effect op natuurwaarden mag worden verwacht. Nummering van de windturbines volgt figuur 16.1.

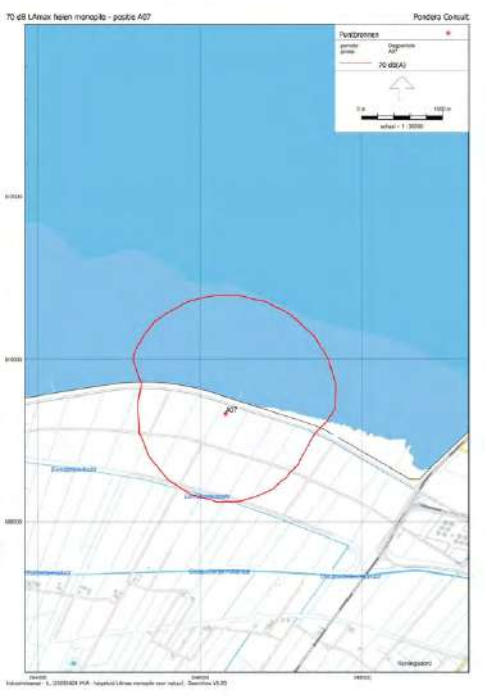
De geluidscontouren vanwege heien van de twee meest westelijke turbines worden in figuur 16.2 gegeven (Flanderijn 2023). Dit betreffen de turbines die potentieel de grootste effecten hebben op de natuurwaarden van de Ruidhorn (WTG01 en WTG06).



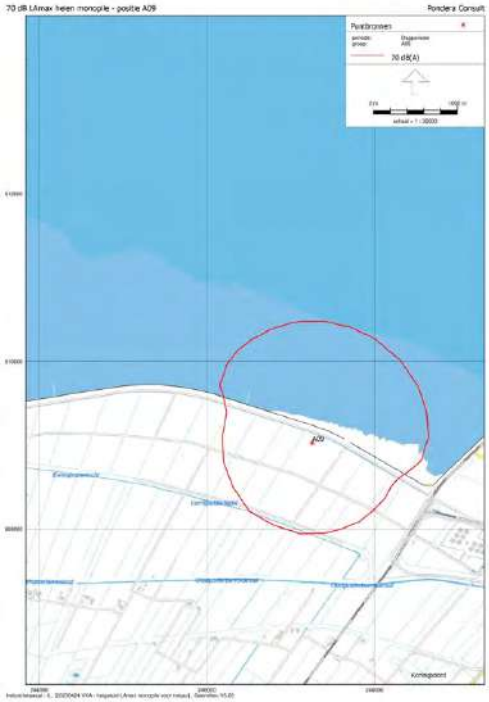
Figuur 16.2 Geluidscontour van 90 dB(A) voor de twee meest westelijk geplande windturbines (WTG01 en WTG06) van het VKA van Windpark Eemshaven-West (Bron: Flanderijn 2023).

In het noordoosten betreft het een effect van een zestal turbines aan de zeedijk, namelijk WTG17 tot en met WTG22 (figuur 16.3). Van west naar oost neemt de overlap van de geluidscontour over hoogwatervluchtplaats (verder: HVP) Rommelhoek toe.


70 dB LAmax heien monopile - positie A06
Pondera Consult
70 dB(A)
A06


70 dB LAmax heien monopile - positie A07
Pondera Consult
70 dB(A)
A07

70 dB LAmax heien monopile - positie A08
Pondera Consult
70 dB(A)
A08


70 dB LAmax heien monopile - positie A09
Pondera Consult
70 dB(A)
A09

Figuur 16.3 Geluidscontour van 90 dB(A) voor de meest noordoostelijk geplande windturbines (van links naar rechts en van boven naar beneden WTG17 tot en met WTG22) van het VKA van Windpark Eemshaven-West (Bron: Flanderijn 2023).

Uit figuur 16.2 volgt dat de geluidscontour vanwege heien over de Ruidhorn ligt. Uit figuur 16.3 volgt bovendien dat de geluidscontour vanwege heien over HVP Rommelhoek ligt. Daarnaast liggen de geluidscontouren over de foerageerhabitat van wadvogels langs de gehele zeedijk. Effecten dragen niet tot op locaties die belangrijk zijn voor zeehonden (in casu ligplaatsen; cf. figuur 7.1).

Geluidcontouren in gebruiksfase

In de gebruiksfase is alleen sprake van een continu achtergrondgeluid van de windturbines. De bijbehorende geluidscontour is weergegeven in figuur 16.4 (Flanderijn 2023). Hieruit volgt dat deze contour ligt over een groot deel van het plangebied maar niet over de Ruidhorn. Wel ligt deze over de Rommelhoek. Tevens ligt de contour over een klein deel van de Waddenzee ten noorden van het plangebied dat dient als foerageergebied voor wadvogels.

Figuur 16.4 Geluidscontour van 45 dB(A) voor het VKA van Windpark Eemshaven-West (Bron: Flanderijn 2023).

16.2 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

16.2.1 Stikstofdepositie op beschermde habitattypen

Met het Aerius-model zijn de effecten van stikstofdepositie voor het VKA door Pondera doorgerekend, d.d. 9 mei 2023. Hieruit komt naar voren dat in geen enkel Natura 2000-gebied habitattypen of leefgebieden een effect kunnen ondervinden van de bouw van het windpark (bijlage 7). Effecten vanwege stikstofdepositie kunnen des op voorhand worden uitgesloten.

16.2.2 Habitatrichtlijnsoorten

Alle turbines van het VKA staan buiten de begrenzing van het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Waddenzee. Er zijn daarom geen directe effecten op de beschermde flora, ongewervelden en grondgebonden zoogdieren, waarvoor dit gebied is aangewezen. Hierbij geldt dat de noordse woelmuis, de enige gebiedsgebonden zoogdiersoort voor dit Natura 2000-gebied, binnen dit gebied alleen op Texel voorkomt en dus ruim buiten de invloedssfeer van het project. Voor Habitatrichtlijnsoorten onder water (vissensoorten en zwemmende zeezoogdieren) zijn effecten van verstoring (trillingen onder water) op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (verder: IHD's) door de bouw en het gebruik van het VKA van het windpark afwezig. Voor Habitatrichtlijnsoorten boven water (rustende zeezoogdieren) zijn effecten van het VKA uitgesloten omdat de geluidscontour niet reikt tot

op de rustplaatsen. Significant negatieve effecten op het behalen van IHD's van Habitatrichtlijnsoorten zijn met zekerheid uitgesloten. Er is geen sprake van cumulatieve effecten.

16.2.3 Vogels

Voor vogels gelden deels dezelfde argumenten als hierboven beschreven voor Habitatrichtlijnsoorten. Ook voor vogels geldt daarom dat alleen externe effecten vanwege het project, te weten aanvaringsslachtoffers en vermijding/verstoring, een rol kunnen spelen in de beoordeling van het VKA.

Aanvaringsslachtoffers
Het aantal aanvaringsslachtoffers per soort is voor het VKA opnieuw berekend met het Flux-Collision Model (indien mogelijk) voor de volledige bandbreedte van het VKA genoemd in tabel 16.1.

Broedvogels
Voor de broedvogelsoorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee zijn voor drie soorten de effecten nader bepaald, namelijk bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief. Effecten op alle andere aangewezen broedvogelsoorten zijn uitgesloten (§ 6.1.3). Voor het VKA worden de effecten op de relevante populaties niet hoger of lager ingeschat dan eerder gepresenteerd voor alternatieven C in hoofdstuk 9, vanwege de vergelijkbaarheid in aantal, positie en omvang van de windturbines (tabel 16.2).

Tabel 16.2 Toetsing van de voorziene sterfte van de bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief in Windpark Eemshaven West aan de gemiddelde broedpopulatie uit Natura 2000-gebied Waddenzee in 2018-2022 (Sovon.nl). De populatieomvang betreft 2x het aantal broedparen (afgerond).

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteitsnorm	Jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West
bruine kiekendief	68	26	<1	<1
kleine mantelmeeuw	34.414	9	31	<1
visdief	3.723	10	4	<1

Voor kleine mantelmeeuw en visdief geldt dat de berekende sterfte ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soorten in het betrokken Natura 2000-gebied. Voor de bruine kiekendief is de berekende sterfte in dezelfde ordegrootte als de 1%-mortaliteitsnorm. In paragraaf 9.3.2 is beargumenteerd waarom deze sterfte op zichzelf met zekerheid geen effect heeft op het behalen van de IHD van de bruine kiekendief als broedvogel in de Waddenzee.

Niet-broedvogels

Aantallen slachtoffers voor het VKA zijn alleen berekend voor soorten waarvoor eerder een effect niet uitgesloten kon worden (tabel 16.3). Effecten op alle andere aangewezen niet-broedvogelsoorten zijn uitgesloten (§ 6.2.3). De berekende aantallen van de relevante soorten voor het VKA zijn vergelijkbaar met die berekend voor de zes alternatieven (vergelijk tabel 16.3 met tabel 9.2). Ook voor het VKA geldt dat het aantal aanvaringsslachtoffers voor alle relevante niet-broedvogelsoorten ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft (tabel 16.3). Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soorten in het betrokken Natura 2000-gebied.

Het valt op dat onder de soorten die het plangebied alleen gebruiken als er velden zijn geïnundeerd alle een incidentele jaarlijkse sterfte hebben van maximaal tussen 0 en 1 slachtoffers per jaar (Tabel 16.3). Scholekster, bontbekplevier en zilverplevier kennen in het geheel geen slachtoffers van de windturbines. Omdat deze situaties zich alleen incidenteel na hevige regenval voordoen (niet jaarlijks en niet altijd binnen de periode dat de soorten in grote aantallen aanwezig zijn in de Waddenzee) zijn negatieve effecten op deze soorten uitgesloten.

Tabel 16.3 Voorziene sterfte in het VKA van Windpark Eemshaven West van niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee getoetst aan betreffende populatie. Als populatieomvang is het maximale maandgemiddelde (geteld + bijgeschat) gehanteerd voor het Natura 2000-gebied, gebaseerd op de meest recente vijf telseizoenen (2016/2017 tot en met 2020/2021).

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteitsnorm	Jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West
foerageren/rusten (regulier)				
grauwe gans	31.572	17	54	<1
brandgans	202.784	9	183	2
wilde eend*	23.786	37,3	89	6
goudplevier	33.519	27	91	12
kievit	19.003	29,5	56	5
wulp	121.945	10,1	123	<1
als percelen met staand water				
bergeend	83.437	11,4	95	<1
wintertaling	12.557	47	59	<1
slobeend	2.636	42	11	<1
scholekster	122.484	12	147	0
bontbekplevier	14.099	22,8	32	0
zilverplevier	64.845	14	91	0
bonte strandloper	433.129	26	1.126	<1
grutto	4.424	6	3	<1

**betreft de sterfte onder de vogels die 's nachts op de akkers en in de sloten foerageren plus de vogels die worden aangetrokken door percelen met staand water.*

Verstoring/vermijding
De geluidscontour vanwege het heien (van monopiles) van een aantal windturbines reikt over de Ruidhorn of Rommelhoek (paragraaf 16.1). Heiwerkzaamheden voor monopiles hebben een doorlooptijd van *ca*. 1 à 2 uur per fundatie.

Gezien de ligging van de geluidscontouren konden effecten van geluid door heien op natuurwaarden anders dan de functies van foerageergebied en HVP niet op voorhand worden uitgesloten. Gezien de duur van de heiwerkzaamheden per monopile is een eventuele verstoring van beide functies van tijdelijke aard. De Ruidhorn en Rommelhoek zullen daarom niet permanent ongeschikt worden als HVP voor vogelsoorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee. Bovendien is eerder gebleken dat vogels voor korte tijd kunnen uitwijken naar andere HVP's in de omgeving (zie paragraaf 8.4.2). Voor de foerageerfunctie van het wad langs de zeedijk geldt een vergelijkbare redenering voor de tijdelijke verstoring door heien. Het behalen van de betreffende IHD's komt niet in gevaar door de tijdelijke heiwerkzaamheden.

Daarnaast liggen de verstoringscontouren van alle langs de zeedijk geplande windturbines over foerageerhabitat van wadvogels. Pondera Consult & Bureau Waardenburg (2022) en Bureau Waardenburg & Pondera Consult (2022) betoogden al dat effecten vanwege dit effect op de functie van foerageergebied tijdens de gebruiksfase konden worden uitgesloten.

Een mogelijk permanent effect van vermijding op de functie van HVP Rommelhoek is uitgebreid onderzocht in Van der Vliet *et al*. (2023). Van de 39 vogelsoorten met een IHD als niet-broedvogel voor Natura 2000-gebied Waddenzee maken er 17 geen of nauwelijks gebruik van HVP Rommelhoek. Effecten vanwege de aanleg en aanwezigheid van Windpark Eemshaven West zijn daarom alleen bepaald voor de overige 22 niet-broedvogelsoorten.

Voor het merendeel van de 22 soorten bleek middels een ruimtelijk-statistische analyse dat zij geen voorkeur vertoonden voor een afstand vanaf de dijk om te overtijen. Hun verdeling van de verspreiding over de Rommelhoek liet een gladde, min of meer horizontale lijn zien vanaf de dijk. Dat betekent dat zij geen habitatvoorkeur kenden zodat mag worden aangenomen dat zij de Rommelhoek ook verder van de dijk kunnen benutten voor de functie van overtijen. Een tiental soorten vertoonde echter wel een voorkeur, namelijk grauwe gans, rotgans, bergeend, wilde eend, pijlstaart, scholekster, bonte strandloper, kanoet, wulp en groenpootruiter. De meeste van deze 10 soorten lieten vermijdingsafstanden zien van circa 220-370 m, met een uitschieter tot 819 m voor kanoet. Aangenomen is dat deze effectafstand wordt verklaard door de aanwezigheid van windturbines.

Voor deze 10 soorten is onderzocht in hoeverre de aantallen die de Rommelhoek zullen mijden leiden tot negatieve effecten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. Vergelijking van de draagkracht van de Ruidhorn ten opzichte van de aantallen die de Rommelhoek mogelijk zullen mijden, leidde tot conclusie dat de nabijgelegen Ruidhorn ruimte biedt om alle exemplaren van alle 10 soorten die een vermijdingseffect ondervinden te

accommoderen. De conclusie luidt daarom dat er geen negatief effect is op het behalen van de IHD van de Waddenzee vanwege het effect van vermijding. Een cumulatiestudie voor dit effect is daarom niet aan de orde.

16.2.4 Cumulatie

Om vast te stellen of significante effecten op het behalen van IHD's van een Natura 2000-gebied kunnen worden uitgesloten, dient een voornemen niet alleen op zichzelf te worden bezien, maar ook in samenhang met de gevolgen van andere plannen en projecten. De beoordeling in samenhang met de andere plannen en projecten wordt de cumulatietoets genoemd. In hoofdstuk 2 zijn de projecten genoemd die mogelijk een effect kunnen hebben op het behalen van dezelfde IHD's waarop ook het huidige project een effect heeft. In deze paragraaf zal worden bepaald hoe groot het cumulerende effect op het behalen van de relevante IHD's.

In voorgaande paragrafen is geconcludeerd dat alleen IHD's van Natura 2000-gebied Waddenzee mogelijk een negatief effecten kunnen ondervinden door het VKA van Windpark Eemshaven West. Negatieve effecten op Habitatrichtlijnsoorten van de Waddenzee werden in paragraaf 16.2.2 uitgesloten.

In paragraaf 16.2.3 zijn wel negatieve effecten van het VKA benoemd op het behalen van de IHD's van vogelsoorten. Dit betreft alleen een mogelijk gering negatief effect van het VKA op het behalen van de IHD's van de broedvogelsoorten bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief en van de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp vanwege aanvaringsslachtoffers. Negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de soorten die alleen tijdens periodes van inundatie gebruik maken van het plangebied zijn uitgesloten vanwege het incidentele karakter van deze situatie (zodat het zeer kleine aantal slachtoffers van ruim minder dan 1 vanwege deze omstandigheden ook nog eens incidenteel vallen, zie tabel 16.3).

Cumulatieve effecten van vergelijkbare projecten worden alleen nader beschouwd op aanvaringslachtoffers onder vogels die regelmatig in het plangebied foerageren.

Cumulatieve effecten op vogels (aanvaringslachtoffers)
Tabel 16.4 benoemt de projecten en initiatieven die eventueel een negatief effect, in de vorm van aanvaringsslachtoffers, kunnen hebben op het behalen van IHD's van vogels in Natura 2000-gebied Waddenzee. Van vrijwel al deze projecten en initiatieven en voor een groot aantal kwalificerende vogelsoorten is door Klop *et al.* (2017) de gecumuleerde maximale jaarlijkse sterfte beoordeeld. Van deze projecten en initiatieven moeten alleen de berekende slachtoffers per soort van de door Klop *et al.* (2017) genoemde projecten 'vergund' en 'nieuw' worden gebruikt in deze cumulatieve beoordeling (in tegenstelling tot de slachtoffers van al bestaande projecten en initiatieven). De bestaande windparken die door Klop *et al.* (2017) worden genoemd, zijn al geruime tijd in bedrijf en hoeven nu niet in een cumulatietoets te worden meegenomen. Dat betekent dat voor VKA Windpark Eemshaven West de conclusies van Klop *et al.* (2017) worden overgenomen voor zover het projecten betreft die toen werden gelabeld als 'vergund' en 'nieuw'. Aanvullend op de

projecten vermeld in Klop *et al*. (2017) is hier ook het project Windpark Ny Hiddum-Houw betrokken in de afweging (Gotjé 2017), omdat deze pas recent in gebruik is genomen en/of in aanbouw is en bij kan dragen aan de cumulatieve effecten die worden getoetst.

Tabel 16.4 Projecten en initiatieven die mogelijk in cumulatie met VKA Windpark Eemshaven West kunnen leiden tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van vogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee. Het betreft projecten en initiatieven die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd (cf Klop et al. 2017). Alleen de IHD's zijn genoemd waarvoor een negatief effect vanwege VKA Windpark Eemshaven West niet kan worden uitgesloten (zie eerste rij voor een samenvatting van deze IHD's)

Projecten en initiatieven	Effect
Windpark Eemshaven West	Slachtoffers berekend voor broedvogelsoorten bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief en niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Hoogspanningsverbinding Eemshaven – Groningen	Geen overeenkomende soorten
Windpark Oostpolderdijk	Slachtoffers berekend voor: kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, kievit, wilde eend en wulp
Windpark Oostpolder	Slachtoffers berekend voor: kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, kievit, wilde eend en wulp
Windpark Eemshaven Zuid Oost	Slachtoffers berekend voor: kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, wilde eend en wulp
Windturbines Eemshaven (2 projecten: 2 windturbines op de strekdammen en 2 windturbines in de haven)	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans en wilde eend
Windenergie Oosterhorn	Slachtoffers berekend voor: bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Windpark Delfzijl Zuid (uitbreiding)	Slachtoffers berekend voor: bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Windpark Geefsweer	Slachtoffers berekend voor: bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw, visdief, grauwe gans, wilde eend, goudplevier en wulp
Windpark Fryslân	Slachtoffers berekend voor: kleine mantelmeeuw en visdief
Windpark Wieringermeer	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, brandgans en wilde eend
Windpark Ny Hiddum-Houw	Slachtoffers berekend voor: kleine mantelmeeuw

<u>Broedvogels</u>

Bruine kiekendief

Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 0 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in

§16.2.3 gehandhaafd blijft: een significant negatief effect op het behalen van IHD van de bruine kiekendief is met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Kleine mantelmeeuw
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 70 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw is het aantal aanvaringslachtoffers van kleine mantelmeeuw voor Natura 2000-gebied Waddenzee gesteld op 0-1 (incidenteel) (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 31 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. De soort kent een positieve trend in de Waddenzee sinds 1990 maar een stabiele trend sinds 2008. Het ontbreken van voldoende data over de aantallen broedparen is opvallend (Sovon.nl). De IHD bedraagt 19.000 broedparen.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (70 ten opzichte van 31). Het berekende aantal slachtoffers van 0-1 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de kleine mantelmeeuw elders ligt.

Visdief
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 53 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 4 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal broedparen in de Waddenzee in 2018-2022 bedroeg 1.862 (Sovon.nl). De soort kent een negatieve trend in de Waddenzee sinds 1990 maar de trend is onduidelijk sinds 2008 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 5.300 broedparen.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (53 ten opzichte van 4). Het berekende aantal slachtoffers van 0-1 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de visdief elders ligt.

<u>Niet-broedvogels</u>
Grauwe gans

Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 51 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffer voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 54 voor grauwe gans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de grauwe gans met zekerheid uitgesloten.

Wel ligt het aantal berekende slachtoffers in cumulatie dichtbij de 1%-mortaliteitsnorm maar de soort kent een zeer positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is nog altijd positief sinds 2009 (Sovon.nl). Er geldt verder dat het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 17.402 bedroeg (Sovon.nl), terwijl de IHD 7.000 exemplaren bedraagt. De populatieontwikkeling van de grauwe gans in de Waddenzee is daarmee gunstig, hetgeen de conclusie (geen significant negatieve effecten op het behalen van de IHD voor de Waddenzee) ondersteunt.

Brandgans

Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 5 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 2 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 183 voor brandgans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de brandgans met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Wilde eend

Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 290 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 6 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 89 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 11.988 (Sovon.nl). De soort kent een negatieve trend in de Waddenzee sinds zowel 1980 als 2009 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 25.400 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (290 ten opzichte van 89). Het berekende aantal slachtoffers van 6 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de wilde eend elders ligt.

Goudplevier
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 29 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 12 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 91 voor goudplevier is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de goudplevier met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Kievit
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 109 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 5 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 56 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 8.765 (Sovon.nl). De soort kent een positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is stabiel sinds 2009 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 10.800 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (109 ten opzichte van 56). Het berekende aantal slachtoffers van 5 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de kievit elders ligt.

Wulp
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 59 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 123 voor wulp is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de wulp met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Overall conclusie vogels (aanvaringsslachtoffers)
Behalve voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend en kievit ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers voor soorten met een IHD voor de Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm voor dit gebied. Significant negatieve effecten vanwege Windpark Eemshaven West zijn voor deze soorten uitgesloten. Voor de genoemde vier soorten ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers wel boven de 1%-mortaliteitsnorm voor de Waddenzee. De bijdrage van Windpark Eemshaven West aan deze overschrijding is in alle vier gevallen verwaarloosbaar. Voor deze vier soorten geldt dat het eventuele probleem van de

overschrijding niet kan worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding elders ligt.

16.3 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

In overeenstemming met de onderzochte alternatieven zijn effecten van de bouw en het gebruik van het VKA van Windpark Eemshaven West op een groot aantal beschermde soorten afwezig of marginaal en is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen genoemd in H3 van de Wnb. Er zijn in het geheel geen negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van beschermde flora, ongewervelden, vissen, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren en zeezoogdieren. Er zijn met zekerheid geen negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van deze soortgroepen. Voor vogels en vleermuizen worden eventuele effecten van het VKA hieronder nader besproken.

16.3.1 Vogels

Het aantal aanvaringsslachtoffers door de windturbines in het VKA is voor dezelfde vogelsoorten doorgerekend waarvoor ook de alternatieven zijn doorgerekend (Tabel 16.2 en 16.3).

Vergelijkbaar met de alternatieven worden voor het VKA onder dezelfde vogelsoorten slachtoffers verwacht, zowel onder broedvogels als niet-broedvogels. Dit betreft dan bijvoorbeeld de lokale broedvogels van de akkers, alsmede foeragerende exemplaren van in de omgeving broedende soorten als bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief. Bij niet-broedvogels gaat het om de regelmatig in het plangebied foeragerende soorten als grauwe gans, wilde eend, goudplevier, kievit en enkele meeuwensoorten. De aantallen slachtoffers liggen in de vergelijkbare ordegrootte als voor de onderzochte alternatieven C. De conclusie voor deze soorten is, vergelijkbaar met die van de alternatieven C, dat effecten van het VKA op de gunstige staat van instandhouding van vogelsoorten met zekerheid zijn uitgesloten.

Naast slachtoffers onder lokale vogels worden ook slachtoffers voorzien onder soorten die alleen vanwege seizoenstrek in en over het plangebied verschijnen en dus geen binding met het plangebied hebben. Op jaarbasis vallen naar schatting 480 aanvaringsslachtoffers onder vogels door het VKA. Het overgrote deel van deze slachtoffers zal vallen onder vogels tijdens hun seizoenstrek. Het gaat hierbij om tientallen soorten, op basis van deskundigenoordeel (zie bijvoorbeeld ook trektelpost Noordkaap op trektellen.nl) trekken jaarlijks minimaal vele tientallen soorten over het plangebied. Voor algemene soorten, die in zeer grote aantallen het plangebied passeren, zoals lijsters, roodborst en spreeuw, kunnen op jaarbasis per soort maximaal enkele tientallen individuen slachtoffer worden van een aanvaring met de geplande windturbine. Voor schaarse soorten, die in kleine aantallen het plangebied passeren, zoals kwartel en ransuil, zal jaarlijks <1 individu slachtoffer worden van een aanvaring met de windturbine.

Omdat slachtoffers voorzienbaar zijn door aanvaringen onder vogels moet voor alle betrokken soorten een ontheffing worden aangevraagd vanwege overtreding van de Wnb (hoofdstuk 3. soortbescherming). In bijlage 5 is een lijst opgenomen met vogelsoorten waarvoor slachtoffers worden voorzien, en waarvoor dus een Wnb-ontheffing wordt aangevraagd. In bijlage 5 wordt onderbouwd dat voor al deze soorten geldt dat met zekerheid geen sprake is van effecten op de gunstige staat van instandhouding. De ontheffing kan derhalve worden verleend.

Aanvaringsslachtoffers in cumulatie (soortenbescherming)

Bij een sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm is in principe de huidige staat van instandhouding niet meer relevant, omdat algemeen aangenomen wordt dat de sterfte dan zo gering is, dat ieder relevant effect op de staat van instandhouding ontbreekt. Ten overvloede wordt hieronder beknopt ingegaan op de mogelijke relatie tussen aanvarings-slachtoffers in windparken en de (mogelijke) oorzaken voor de ongunstige staat van instandhouding en/of de afname van de populatieomvang van enkele betrokken soorten.

Tabel 16.5 Overzicht van de populatiegroottes en 1%-mortaliteitsnormen waaraan de voorspelde sterfte in Windpark Eemshaven West van lokaal voorkomende vogelsoorten met een ongunstige staat van instandhouding in het kader van de Wet Natuurbescherming is getoetst. Populatieomvang op basis van soortinformatie op Sovon.nl. [1]Betreft aantal individuen (niet broedparen)

soort	populatie-type	populatie omvang	1%-mortaliteits norm	voorzien aantal slachtoffers
wilde eend	niet-broedvogel	700.000	2.611	6
bruine kiekendief	broedvogel	1.900[1]	5	<1
goudplevier	niet-broedvogel	92.500	250	12
kievit	niet-broedvogel	290.000	856	5
visdief	broedvogel	27.000[1]	27	<1

Op basis van de getallen voor alle soorten in de tabellen 16.2, 16.3 en 16.5 geldt dat de sterfte ten gevolge van Windpark Eemshaven West onder de 1%-mortaliteitsnorm ligt (behalve eventueel bruine kiekendief maar zie verderop). Voor vier soorten van tabellen 16.2 en 16.3 is de huidige staat van instandhouding van de betreffende populatie als **gunstig** beoordeeld (Natura 2000 profielen[5], Sovon.nl) en/of is de populatie stabiel of groeiende. Dit zijn de broedvogelsoort kleine mantelmeeuw en de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans en wulp. De sterfte bij bestaande windparken, hoogspanningslijnen of andere bouwwerken / activiteiten die sterfte veroorzaken, heeft niet geleid tot een afname van de betreffende Nederlandse populatie van deze soorten. In Windpark Eemshaven West is de sterfte zeer beperkt ten opzichte van deze al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populaties is ook in een breder perspectief gezien met zekerheid uit te sluiten.

Voor de betreffende populaties van de soorten uit tabel 16.5 is de huidige staat van instandhouding als (matig/zeer) **ongunstig** beoordeeld (Natura 2000 profielen, Sovon.nl)

[5] Https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=profielen

of is duidelijk dat de Nederlandse populatie (sterk) afneemt. Dat zijn de broedvogelsoorten bruine kiekendief en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend, goudplevier en kievit.

Er zijn diverse redenen waarom de GSI ongunstig is en/of de populatie afneemt. Deze hangen bijvoorbeeld samen met de voedselbeschikbaarheid, jachtdruk of factoren buiten Nederland. Er zijn geen aanwijzingen dat de sterfte bij bestaande windparken, hoogspanningslijnen en andere bouwwerken / activiteiten voor deze soorten invloed heeft op de huidige staat van instandhouding. De additionele sterfte in Windpark Eemshaven West en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande ('natuurlijke') sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten. Hieronder volgt voor enkele soorten, waarvan de GSI ongunstig is en/of de populatie afneemt, een soort-specifieke bespreking van de (mogelijke) oorzaken voor de ongunstige staat van instandhouding en/of de afname van de populatieomvang.

Wilde eend – De landelijke staat van instandhouding van de niet-broedvogelpopulatie wilde eenden is als zeer ongunstig beoordeeld (Sovon.nl). De landelijke afname is na de eeuwwisseling ingezet. Zo hangt de afname in het IJsselmeergebied verband met een veranderde (verslechterde) voedselsituatie en wordt deze niet veroorzaak door de bouw en exploitatie van windparken in (de omgeving van) het IJsselmeer. Buiten het IJsselmeer staat de populatie onder druk als gevolg van veranderingen in landgebruik en een noordwaartse verschuiving van het winterareaal. Het is waarschijnlijk dat ook jacht een rol speelt (Hornman *et al*. 2015). De wilde eend is een zeer algemene vogelsoort in Nederland en mag in de periode tussen 15 augustus en 31 januari 'vrij' bejaagd worden buiten de Natura 2000-gebieden. Jaarlijks worden meer dan 175.000 wilde eenden geschoten (Hornman *et al*. 2015) en enkele tienduizenden in eendenkooien gevangen voor consumptie. De cumulatieve sterfte van de wilde eend bij windturbines valt in het niet bij dergelijke aantallen wilde eenden die bejaagd worden. De additionele sterfte in Windpark Eemshaven West en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten.

Bruine kiekendief – De landelijke staat van instandhouding van de broedvogelpopulatie bruine kiekendieven is als zeer ongunstig beoordeeld (Sovon.nl). Bijna alle bruine kiekendieven broeden in het westen en noorden van het land, merendeels in moerassen maar regionaal ook in akkerland. Op de hogere gronden, waar de soort altijd al schaars was, ontbreekt hij tegenwoordig nagenoeg. De landelijke stand bedroeg rond 1970 slechts 100 paren, een dieptepunt als gevolg van onbedoelde vergiftiging, ontginning van broedgebieden en vervolging. Gestimuleerd door het ontstaan van nieuwe kerngebieden (met name Flevoland), het uitbannen van gevaarlijke pesticiden en afgenomen vervolging herstelde de stand. Na een piek van rond 1400 paren in 1990-2000 namen de aantallen in de meeste regio's weer af. Hierbij spelen factoren mee als verdroging van moerassen, nestpredatie door Vossen, afgenomen voedselaanbod in het boerenland en lokaal oplaaiende vervolging. Sterfte in bestaande windparken en bij bestaande

hoogspanningslijnen is beperkt. Er zijn geen aanwijzingen dat deze sterfte invloed heeft op de huidige staat van instandhouding. De additionele sterfte in Windpark Eemshaven West en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten.

Goudplevier – In de gebieden waar watervogeltellingen worden uitgevoerd is de goudplevier toegenomen. In het binnenland, op graslanden, neemt de populatie daarentegen af (Hornman *et al*. 2015; Natura 2000 profiel). De landelijke staat van instandhouding van de niet-broedvogelpopulatie goudplevieren is als zeer ongunstig beoordeeld (Sovon.nl), in verband met de afnemende kwaliteit van het leefgebied door de omzetting van ouderwets grasland naar monotone grasmatten. Het is niet te verwachten dat intergetijdengebieden op termijn de goudplevier voldoende uitwijkmogelijkheden zullen bieden (Natura 2000 profiel). Hornman *et al*. (2015) stellen overigens dat ook sprake is van een herverdeling van pleisterplaatsen binnen Noordwest-Europa, aanvankelijk door de afschaffing van de jacht op goudplevieren in Denemarken en inmiddels ook door de mildere weersomstandigheden in Scandinavië in de herfst. Sterfte in bestaande windparken en bij bestaande hoogspanningslijnen is beperkt. Er zijn geen aanwijzingen dat deze sterfte invloed heeft op de huidige staat van instandhouding. De additionele sterfte in Windpark Eemshaven West en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten.

Kievit – De landelijke staat van instandhouding van de niet-broedvogelpopulatie kieviten is als zeer ongunstig beoordeeld (Sovon.nl). De in Nederland overwinterende kieviten zijn afkomstig uit Oost-Europa en zelfs nog oostelijker. Ze houden zich bij voorkeur op in graslanden maar ook akkers worden bezocht. Zowel de Nederlandse als de Europese broedpopulatie van de kievit nemen recent af. Voor de niet-broedvogelpopulatie wordt de afname van open landschap een rol toegedicht. Verder neemt de intensivering van de landbouwgebieden in Oost-Europa en elders een grote rol. Sterfte bij bestaande hoogspanningslijnen of windparken heeft niet geleid tot een afname van de Nederlandse populatie. Het is dus niet aannemelijk dat dit wel een rol speelt voor de Europese populatie. Een dergelijke sterfte heeft dus geen invloed op de huidige staat van instandhouding. De additionele sterfte in Windpark Eemshaven West en bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is zeer beperkt ten opzichte van de al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is ook in een breder perspectief gezien daarom met zekerheid uit te sluiten.

Visdief – De Nederlandse populatie van de visdief is eerst toegenomen en is de laatste jaren stabiel (Natura 2000 profiel). De landelijke staat van instandhouding van de populatie van de visdief is echter als zeer ongunstig beoordeeld (Sovon.nl). Het verspreidingsgebied van de visdief is gekrompen, hoofdzakelijk door het verdwijnen van broedplaatsen in Hoog-Nederland. Kolonies van de visdief zijn gevoelig voor verstoring, predatie en vegetatie-successie. Voedselproblemen treden soms op, zowel in broed- als overwinteringsgebied,

door intensieve visserij (Natura 2000 profiel). Sterfte in bestaande windparken en bij bestaande hoogspanningslijnen is niet te verwaarlozen. Er zijn echter geen aanwijzingen dat deze sterfte effect heeft gehad op de huidige staat van instandhouding. De *additionele* sterfte bij andere recent vergunde of recent gerealiseerde windparken of hoogspanningslijnen is beperkt ten opzichte van de al bestaande sterfte. Een effect van Windpark Eemshaven West op de GSI van de betrokken populatie is (rekening houdend met mitigatie) ook in een breder perspectief gezien met zekerheid uit te sluiten.

16.3.2 Vleermuizen

Slachtoffers

Voor de berekening van het aantal slachtoffers op basis van de vleermuisactiviteit op gondelhoogte zijn de ruwe data van zowel 2020 als 2021 ingeladen in het programma ProBat 7.1. De gebruikte apparatuur, gevoeligheid van de microfoon en de periode waarin uitval van de apparatuur is opgetreden, zijn hierbij ingevoerd. ProBat gebruikt ook de windsnelheden op rotorhoogte omdat de kans op slachtoffers afhankelijk is van de snelheid waarmee de rotor draait. Voor het VKA wordt gerekend met een geschat aantal slachtoffers per windturbine per jaar van **2,5**. Voor de doorrekening van de alternatieven werd nog gerekend met een aantal slachtoffers van 5 per windturbine per jaar (Boonman *et al.* 2015). Hierbij werd echter het model uit 2013 (Korner-Nievergelt *et al.* 2013) gebruikt. ProBat 7.1 gebruikt het verbeterde model uit 2018 (Korner-Nievergelt *et al.* 2018).

Voor het gehele VKA bedraagt het aantal slachtoffers per jaar dus 60 exemplaren (2,5 * 24; alle vleermuissoorten samen). De methode van de berekeningen in hoofdstuk 12 volgend, gecombineerd met de soortensamenstelling zoals die is vastgesteld in 2020/2021, betekent dit per jaar een aantal van 33 gewone dwergvleermuizen, 17 ruige dwergvleermuizen, 2 rosse vleermuizen en 7 tweekleurige vleermuizen. Onder laatvliegers valt slechts incidenteel een slachtoffer (minder dan een slachtoffer per jaar). In tabel 16.6 staat wat deze aantallen betekenen voor de lokale populaties.

Tabel 16.6 Toetsing van de sterfte van vleermuizen in het VKA van Windpark Eemshaven West aan de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie. [1]= Schmidt 1994, [2] = Sendor & Simon 2003, [3] = Chauvenet et al. 2014, [4] = Heise & Blohm 2003. In rood is de sterfte weergegeven die de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt. Voor rosse vleermuis zijn twee populaties vermeld (zie hoofdtekst).

Soort	Ruige dwerg-vleermuis	Gewone dwerg-vleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis (lokaal)	Rosse vleermuis (trek)
Catchment area (km^2)	1.559	1.559	1.559	1.559	n.v.t.
Gemiddelde dichtheid #/km^2	3	12	0,7	0,1	n.v.t.
Populatieomvang	4.677	18.708	1.091	156	10.000
Jaarlijkse sterfte	33%[1]	20%[2]	16%[3]	44%[4]	44%[4]
1%-mortaliteitsnorm	**15**	**37**	**2**	**<1**	**44**
Maximale sterfte VKA	17	33	<1	2	1

Voor de **ruige dwergvleermuis** overschrijdt de voorziene sterfte de 1%-mortaliteitsnorm. Voor de **rosse vleermuis** overschrijdt de voorziene sterfte voor het VKA van Windpark Eemshaven West de 1%-mortaliteitsnorm maar alleen van een eventuele lokale populatie (zie verderop). Daarmee is een effect van de geplande windturbines op de SvI van beide soorten niet uitgesloten. Voor de **gewone dwergvleermuis** en **laatvlieger** is er geen effect op de lokale populatie. Voor de **tweekleurige vleermuis** is de lokale populatiegrootte onbekend. In het licht hiervan moet worden aangenomen dat de voorziene sterfte van het VKA van Windpark Eemshaven West de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie vermoedelijk overschrijdt.

Het (opzettelijk) doden van vleermuizen is verboden, met inbegrip van voorwaardelijke opzet. De sterfte van vleermuizen in windparken wordt beschouwd als een overtreding waarvoor ontheffing vereist is. Voor het VKA van Windpark Eemshaven West is daarom een ontheffing voor het overtreden van de verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.5 lid 1 van de Wnb nodig. Bij het aanvragen van een ontheffing zal moeten worden aangetoond dat de SvI van de betrokken vleermuissoorten niet in het geding is. Omdat voor ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie (ruim) wordt overschreden (of dat kan worden vermoed) en daarmee een effect op de SvI van de betrokken populatie niet met zekerheid uitgesloten kan worden, moet voor het VKA de sterfte voor in ieder geval deze drie soorten worden gemitigeerd, bijvoorbeeld via een stilstandsvoorziening (zie bijlage III en hoofdtekst).

Voor de rosse vleermuis geldt de kanttekening dat de gemiddelde dichtheid waarmee is gerekend (0,1 vleermuizen/km^2) betrekking heeft op vleermuizen die zich in Nederland voortplanten. Zoals in hoofdstuk 12 beschreven is het aannemelijk dat bijna een derde (28%) van de slachtoffers onder rosse vleermuizen in Nederlandse windparken afkomstig zijn uit het noordoostelijk deel van Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; Lehnert *et al.* 2014). In de Eemshaven-regio is mogelijk zelfs nog een groter deel van de slachtoffers afkomstig van migrerende dieren, omdat in de wijde omtrek geen geschikte verblijfplaatsen (oude bomen) voor deze soort aanwezig zijn. Het bestaan van een lokale populatie in deze regio is daardoor niet waarschijnlijk. Rekening houdend met een *worst case*-schatting van 28% dat kan worden toegeschreven aan een internationale populatie, wordt voor het VKA een aantal van <1 slachtoffers onder de lokale populatie berekend.

Als we bijvoorbeeld uitgaan van de Poolse populatie van tenminste 10.000 dieren (European Topic Centre on Biological Diversity, 2021) dan wordt voor dit deel van de trekpopulatie van de rosse vleermuis een 1%-mortaliteitsnorm van 44 dieren berekend. Het aantal slachtoffers voor het VKA van Windpark Eemshaven West ligt daar ruim onder, uiteraard ook in cumulatie. Zoals hierboven vermeld komen de dieren tijdens de trekperiode niet alleen vanuit Polen naar Nederland maar ook vanuit andere Oost-Europese landen waarvoor echter geen of slechte populatieschattingen beschikbaar zijn. Deze berekening is dus een *worst case*-berekening.

Stilstandvoorziening

Het is aantrekkelijk om een stilstandvoorziening te treffen waarbij het aantal jaarlijkse slachtoffers onder vleermuizen wordt verlaagd. De stilstandvoorziening is ingericht op de

meest zeldzame soort, de tweekleurige vleermuis. De sterfte van het gehele windpark dient zodanig te worden verlaagd dat er geen jaarlijkse sterfte maar incidentele sterfte van deze soort optreedt. Hiervoor is een reductie van tenminste 85% nodig. Door deze reductie blijven er nog 9 jaarlijkse vleermuisslachtoffers over (alle soorten samen). Bij de ruige dwergvleermuis (3) en rosse vleermuis (<<1) is dan geen sprake meer van overschrijding van de 1% norm.

In figuur 16.5 is de stilstandvoorziening weergegeven waarmee het aantal slachtoffers per turbine verlaagd wordt van 2,5 naar 0,3 (reductie 88%).

Eén optie is om generiek de startwindsnelheid te verhogen tot 5,7 m/s tussen 1 mei en 31 oktober. Dat is de Pauschale *cut-in-speed* in de bovenste vijf regels van figuur 16.5. Dit is uitsluitend nodig tussen zonsondergang en zonsopkomst wanneer de temperatuur 12,0 graden Celsius is of hoger.

WEA 2 - 2020; 2021

Cut-In Windgeschwindigkeiten (m/s)
WEA 2 - 2020; 2021
Kombinierte Beprobungsdauer = 2 Jahr(e)
Geschätzte jährl. Schlagopferzahl ohne Abschaltung im Zeitraum 01.05 - 31.10 = 2.5
Pauschale Cut-In-Windgeschwindigkeit = 5.7 m/s

	Monat					
Nachtzehntel	5	6	7	8	9	10
0-0.1	4.2	4.7	5.6	6.2	5.8	3.7
0.1-0.2	4.7	5.2	6.1	6.7	6.3	4.1
0.2-0.3	4.4	4.9	5.7	6.4	6.0	3.8
0.3-0.4	4.4	4.8	5.5	6.3	6.0	3.6
0.4-0.5	4.4	4.7	5.5	6.2	6.0	3.5
0.5-0.6	4.1	4.4	5.2	5.8	5.6	3.0
0.6-0.7	4.2	4.4	5.2	5.8	5.6	3.1
0.7-0.8	3.8	4.0	4.9	5.4	5.1	2.3
0.8-0.9	3.7	3.9	4.9	5.4	5.2	2.4
0.9-1	1.5	1.6	3.6	4.1	4.0	1.0

Figuur 16.5 De door ProBat berekende opties voor een stilstandvoorziening om het aantal slachtoffers per turbine te verlagen van 2,5 naar 0,3 (zie toelichting in hoofdtekst). De kolommen geven de maanden weer. De regels geven het deel van de nacht weer waarbij 0 zonsondergang is en 1 zonsopkomst.

De andere optie is om een stilstandvoorziening te treffen die dezelfde reductie teweegbrengt als de eerste optie maar rekening houdt met de verschillen in activiteit door het jaar en gedurende de nacht. Deze is in kleuren weergegeven in het onderste deel van figuur 16.5. De *cut-in-speed* van moderne windturbines (*by default*) is doorgaans 3 m/s. Bij windsnelheden beneden de 3 m/s (in figuur 16.5) dient de draaisnelheid verlaagd te worden naar 1 rpm ongeacht of stroom opgewekt wordt. Gedurende de *idling* fase kan de rotor draaien zonder dat daarbij stroom wordt opgewekt. Een windsnelheid uit figuur 16.5 geeft feitelijk aan dat beneden deze windsnelheid de draaisnelheid niet boven de 1 rpm mag liggen maar dat bij hogere windsnelheden geen beperkingen gelden.

Cumulatie

Klop *et al*. (2017) geven de aantallen vleermuisslachtoffers in cumulatie voor de projecten tot dan toe beschouwd (zie ook tabel 16.7). In vergelijking met de aantallen slachtoffers in cumulatie gegeven in Klop *et al*. (2017) draagt Windpark Eemshaven West (met inachtneming van een stilstandvoorziening) slechts een klein deel bij, met name bij ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis.

Tabel 16.7 Aantal gecumuleerde slachtoffers per vleermuissoort in de omgeving van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Aantal bij cumulatie naar Klop et al. (2017)

Soort	Sterfte Windpark Eemshaven West (incl. stilstand)	Sterfte cumulerende projecten	Sterfte cumulerende projecten incl. stilstand	Totaal
ruige dwergvleermuis	3	150	30	153 / 33
gewone dwergvleermuis	4	91	18	95 / 22
laatvlieger	<1	13	3	13 / 3
rosse vleermuis	<1	10	enkele	10 / enkele
tweekleurige vleermuis	<1	3	<1	3 / <1

Het totale aantal slachtoffers voor alle projecten inclusief Windpark Eemshaven West is getoetst aan de lokale populatie van alle soorten (tabel 16.8). Ten opzichte van Klop *et al*. (2017) wijken de opgaves voor de lokale populatiegrootte enigszins af vanwege de herziene landelijke populatieschattingen voor een aantal vleermuissoorten. Voor alle soorten ligt de berekende cumulatieve sterfte hoger dan de 1%-mortaliteitsnorm voor de lokale populatie.

Tabel 16.8 Toetsing van de gecumuleerde sterfte van vleermuizen aan de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie. [1]= Schmidt 1994, [2] = Sendor & Simon 2003, [3] = Chauvenet et al. 2014, [4] = Heise & Blohm 2003. In rood is de sterfte weergegeven die de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt.

Soort	Ruige dwerg-vleermuis	Gewone dwerg-vleermuis	Laatvlieger	Rosse vleermuis
Catchment area (km^2)	2.259	2.259	2.259	2.259
Gemiddelde dichtheid #/km^2	3	12	0,7	0,1
Populatieomvang	6.777	27.108	1.581	226
Jaarlijkse sterfte	33%[1]	20%[2]	16%[3]	44%[4]
1%-mortaliteitsnorm	**22**	**54**	**3**	**<1**
Maximale gecumuleerde sterfte	153	95	13	10

Omdat de lokale populatie van de tweekleurige vleermuis onbekend is, moet worden aangenomen dat de voorziene gecumuleerde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm van de lokale populatie vermoedelijk overschrijdt. Een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm betekent niet dat er per definitie sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding van een soort. Omdat vleermuispopulaties moeilijk te begrenzen en te kwantificeren zijn, zal nader veldonderzoek niet snel tot een meer nauwkeurige effectbeoordeling leiden. Een alternatief is het reduceren van het aantal slachtoffers tot een niveau waarop effecten wel met zekerheid zijn uit te sluiten. Met inachtneming van de stilstandvoorziening van figuur 16.5 komt de gunstige staat van instandhouding van geen enkele vleermuissoort in het geding.

16.4 Natuurnetwerk Nederland en overige provinciaal beschermde gebieden

Natuurnetwerk Nederland en natuurgebied Ruidhorn

De plaatsing van windturbines volgens het VKA wijkt alleen in detail af van de plaatsing in het onderzochte alternatieven C. Zo staan de turbines niet in het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Vanwege de afstand tot het NNN is ook geen sprake van een overdraai.

De afstand tot aan het natuurgebied Ruidhorn bedraagt voor het VKA *ca*. 500 meter. Vanwege deze relatief grote afstand kan het optreden van effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op het functioneren van natuurgebied Ruidhorn als compensatiegebied met zekerheid uitgesloten worden, vergelijkbaar met de onderzochte alternatieven.

Overige provinciaal beleidsmatig beschermde gebieden

De positie van het VKA ten opzichte van provinciaal beschermde akkervogelgebieden, weidevogelgebieden en ganzenfoerageergebieden is niet anders dan dat van de verkende alternatieven. Ook voor het VKA zijn er daarom geen effecten op deze gebieden.

Literatuur

Arcadis, 2016. Achtergrondrapport geluid. MER Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl. Arcadis, Arnhem.

Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.

Bejder, L., A. Samuels, H, Whitehead, H. Finn & S. Allen, 2009. Impact assessment research: use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. Marine Ecology Progress Series 395: 177-185.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedsel- beschikbaarheid. Rapport 09-142. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bijlsma, R., 1996. Ecologische Atlas van de Nederlandse Roofvogels. Vierde, verbeterde druk. Schuyt & Co, Haarlem.

Boekema, E.J. & D. Veenendaal, 2000. De Ruidhorn. De Grauwe Gors 2000(2): 57-62.

Boele, A., J. van Bruggen, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Koffijberg, J.W. Vergeer & T. van der Meij, 2020. Broedvogels in Nederland in 2018. Sovon-rapport 2020/07. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

de Boer, P., 2021. Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op het broedeiland Stern in de Eems in 2020. Sovon-rapport 2021/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

de Boer, P. & K. Koffijberg, 2019. Broedvogels en broedsucces van visdief en Noordse stern op het broedeiland ‘Stern’ in de Eems in 2018. Sovon-rapport 2019/06. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Boonman, M., M. Japink & D.E.H. Wansink, 2015. Vleermuizen in de Eemshaven. Voorkomen en slachtofferrisico van vleermuizen in toekomstige windparken. Rapport 14-271. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bouten, W., J.C. Kleyheeg-Hartman, E. Klop, A. Potiek, S. Shinneman & E. van Loon, 2020. Haalbaarheidsstudie naar een voorspellend vogeltrekmodel en een stilstandvoorziening om vogelsterfte te beperken in Windpark Eemshaven. Universiteit van Amsterdam, Instituut voor biodiversiteit en ecosysteemdynamica, Amsterdam. Bureau Waardenburg ecologie & landschap, Culemborg. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Brasseur, S., G. Aarts, E. Bravo Rebolledo, J. Cremer, F. Fey-Hofstede, S. Geelhoed, H. Lindeboom, K. Lucke, M. Machield, E. Meesters, M. Scholl, L. Teal & R. Witte, 2011. Zeezoogdieren in de Eems; studie naar de effecten van bouwactiviteiten van GSP, RWE en NUON in de Eemshaven in 2010. Rapport C102a/11. IMARES, Wageningen.

Brenninkmeijer, A., M. Koopmans, E. Klop, R. Bakker, F. Hoekema & H. Steendam, 2014. Natuurmonitoring Eemshaven en natuurontwikkelingsgebieden Emmapolder 2008-2013. A&W-rapport 1960. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W-rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Broekmeyer, M.E.A. (redactie), 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Alterra-rapport 1375. Alterra, Wageningen.

Brouwer, A., 2021. Broedvogelonderzoek en Quick-scan Wnb Zonnepark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapport 21-129. Bureau Waardenburg, Haren.

Bruinzeel, L.W., 2017. Nulmonitoring Wadvogels Eemshaven. Juni 2016 – mei 2017. A&W-rapport 2345. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Bruinzeel, L.W. & T. Smink, 2018. Nulmonitoring Wadvogels Eemshaven. Juni 2017 – mei 2018. A&W-rapport 2490. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Bureau Waardenburg & Pondera, 2022. Aanvulling Passende Beoordeling Windpark Eemshaven West. Notitie Pondera.

Buro Bakker, 2016. Passende Beoordeling dijkversterking Eemshaven-Delfzijl. Rapport P15021. Buro Bakker, Assen.

Buurma, L.S. & H. van Gasteren, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust. Provincie Zuid-Holland, DWEB, DRG, Den Haag.

Buurma, L.S., R. Lensink & L. Linnartz, 1986. De hoogte van breedfronttrek overdag boven Twente, een vergelijking van visuele en radarwaarnemingen in oktober 1984. Limosa 60: 169-182.

Chauvenet, A.L.M., A.M. Hutson, G.C. Smith & J.N. Aegerter, 2014. Demographic variation in the U.K. Serotine bat: filling gaps in knowledge for management. Ecol. Evol. 4: 3820-3829.

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss &M. Ferrer (eds), Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.

Drachmann, J., S. Waagner, & H. Haaning Nielsen, 2020. Klim Vindmøllepark - Monitering af fuglekollisioner år 1 og år 3 (2016/2017 og 2018/2019). https://group.vattenfall.com/press-and-media/newsroom/2020/birds-are-good-at-avoiding-wind-turbine-blades.

Engels, B.W.R., M. Boonman & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2017. Natuurtoets windturbines strekdammen Eemshaven. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en natuurnetwerk Nederland. Rapport 17-010. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Eurobats, 2018. Doc. EUROBATS. StC14-AC23.9.Rev.1 14th Meeting of the Standing Committee 23rd Meeting of the Advisory Committee Tallinn, Estonia, 14 – 17 May 2018. Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations

European Topic Centre on Biological Diversity, 2021. Report on Article 17 of the Habitats Directive. http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/. Geraadpleegd in 2021.

Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapport INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Fernley, J., S. Lowther & P. Whitfield, 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Report, Natural Research Lim., West Coast Energy, Hyder Consulting.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbines testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Flanderijn, S., 2023. Akoestisch onderzoek heigeluid WP Eemshaven West. Notitie Pondera consult d.d. 1 mei 2023.

Foppen, R.P.B. & M. Roodbergen, 2020. Vogels en verstoringsbronnen in de Rotterdamse Haven. Handreiking voor een beoordelingskader. Sovon-rapport 2020/18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen

Gerritsen, G.J., 2017. De betekenis van Overijssel voor overwinterende wulpen. Vogels in Overijssel: 33-43.

Gill, J.A., 2007. Approaches to measuring the effects of human disturbance on birds. Ibis 149: 9-14.

Grajetzky, B., M. Hoffmann & G. Nehls, 2008. Montagu‘s Harriers and wind farms: Radio telemetry and observational studies. Presentation at: ‘Birds of Prey and Wind Farms: Analysis of Problems and Possible Solutions’, International Workshop organized by NABU in Berlin 21th-22nd October 2008.

Guixé, D. & B. Arroyo, 2011. Appropriateness of Special Protection Areas for wideranging species: the importance of scale and protecting foraging, not just nesting habitats. Animal Conservation 14: 391-399.

Gyimesi, A., J.C. Hartman, D. Beuker, L.S.A. Anema & H.A.M. Prinsen, 2013. Vliegbewegingen van kolonievogels bij (toekomstige) windparken op de Eerste en Tweede Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-194. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen? Toets 21(01): 6-10.

Heise, G. & T. Blohm, 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. Nyctalus (N.F.) 9: 3-13.

Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.-R. Munoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu’s harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biological Conservation 191: 452-458.

Heunks, C., J.C. Kleyheeg-Hartman, M. Boonman & R.G. Verbeek, 2015. Effecten van Windpark Fryslân op vogels, vleermuizen en overige beschermde natuurwaarden. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en toetsing Flora- en faunawet. Rapport 13-174. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In: M.R. Perrow (ed.). Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter, UK.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvogel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt. Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtier-forschung, BioConsult SH, Bergenhusen, Berlin, Husum.

Jeninga, S.K., 2018. De invloed van windturbines op het vlieggedrag van vogels. Onderzoek naar uitwijkingsgedrag, met aandacht voor de kleine mantelmeeuw. Afstudeerscriptie. WUR, Wageningen.

Joest, R., L. Rasran & K.-M. Thomsen, 2008. Are breeding Montagu’s Harriers displaced by wind farms? Presentation at: ‘Birds of Prey and Wind Farms: Analysis of Problems and Possible Solutions’, International Workshop organized by NABU in Berlin, 21st-22nd October 2008.

Kleyheeg, J.C., M. van der Valk, K.L. Krijgsveld & J. van der Winden, 2014. Passende beoordeling Windpark Wieringermeer. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en overige gebiedsbescherming. Rapport 13-245. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020a. Analyse nachtelijke vogeltrek met behulp van 3D-vogelradar: Showcase Eemshaven. Resultaten najaar 2018 en voorjaar 2019. Rapport 19-176. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020b. Seizoenstrek van vogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Radaronderzoek in najaar 2019. Rapport 20-059. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, M.P. Collier, M.J.M. Poot, A.R. Boon, T.A. Troost & S. Dirksen, 2018. Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. Ecological Modelling 387: 144-153.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E., H. Prinsen, A. Brenninkmeijer, B. Koolstra & M. ten Klooster, 2017. Groningse windparken cumulatie ecologie. Arcadis, Altenburg & Wymenga, Bureau Waardenburg, Pondera, Assen.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2020. Aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven najaar 2018 & voorjaar 2019. A&W-rapport 3189. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E., A. Brenninkmeijer & E. van der Heijden, 2014. Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen. A&W-rapport 2020. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Koopmans, M. & T. Smink, 2019. Nulmonitoring Wadvogels Eemshaven. Juni 2018 – mei 2019. A&W-rapport 2563. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97: 357-366.

Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2020. Informationen über Einflüsse der Windenergie-nutzung auf Vögel. Stand 23. November 2020, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben. Landesambt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.

Lehnert, L.S., S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke, I. Niermann & C.C. Voigt, 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule Bats from near and far. PLoS One 9(8): e103106.

Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Lensink, R. & M. van der Valk, 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie bij project 12-278. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - measuring and predicting. Rapport 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.

LWVT/Sovon, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016. Beheerplan Waddenzee. Kaartenbijlage periode 2016-2022.

Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J. ter Keurs, 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. Bird Study 43: 124-126.

van Norren, E., J. Dekker & H. Limpens, 2020. Basisrapport Rode Lijst Zoogdieren 2020 volgens Nederlandse en IUCN-criteria. Rapport 2019.026. Zoogdiervereniging, Nijmegen.

Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. British Birds 106: 405-408.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of Applied Ecology.

Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology 49: 1187–1194.

Pondera Consult & Bureau Waardenburg, 2022. Aanvulling MER Windpark Eemshaven West t.a.v. verstoring vogels op het wad. Notitie Pondera.

Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Postma, J. & K. Koffijberg, 2019. Broedvogelmonitoring op de Rottums in 2006-2017. Sovon-rapport 2019/28. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Potiek, A., M.P. Collier, H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species. Rapport 18-342. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Radstake, Y.N., B.W.R. Engels, M. Boonman, J.C. Kleyheeg-Hartman & R.E. van der Vliet, 2021. Natuuronderzoek vogels en vleermuizen Windpark Eemshaven West. Resultaten veldonderzoeken 2020-2021. Rapport 21-277. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Reijnen, R., R. Foppen & H. Meeuwsen, 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. Biological Conservation 75: 255-260.

Robinson, C., G. Lye, J. Forrest. C. Hommel, C. Pendlebury & R. Walls, 2013. Flight activity and breeding success of Hen Harriers at Paul's Hill Wind Farm in North East Scotland. Presentatie en poster op 'Conference on Wind Power and Environmental Impacts, Stockholm 5-7 February 2013'. Samenvatting in Book of Abstracts, Naturvardsverket Rapport 6546, Stockholm.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandza, D. Kovac, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski & J. Minderman, 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. Eurobats Publication Series 6. UNEP / Eurobats Secretariat, Bonn, Germany.

Schaub, T., R.H.G. Klaassen, W. Bouten, A.E. Schlaich & B.J. Koks, 2020. Collision risk of Montagu's Harriers *Circus pygargus* with wind turbines derived from high-resolution GPS tracking. Ibis 162: 520-534.

Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.

Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Schippers, P., R. Buij, A. Schotman, J. Verboom, H. van der Jeugd & E. Jongejans, 2020. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. Ecology and Evolution 10: 6274-6287.

Schmidt, A., 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* in Ostbrandenburg. Nyctalus (N.F.) 5: 77-100.

Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. J. Anim. Ecol. 72: 308-320.

Shinneman, S.M., E.E. van Loon, B.C. Wijers & W. Bouten, 2020. Prediction and measurements of high intensity bird migration using meteorological radar data in Eemshaven windpark. Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam.

Smink, T., 2020. Nulmonitoring Wadvogels Eemshaven. Juni 2019 – mei 2020. A&W-rapport 3350. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 1992. Ecologisch profiel van de visdief (*Sterna hirundo*). RIN-rapport 92/18. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Thaxter, C.B., B. Lascelles, K. Sugar, A.S.C.P. Cook, S. Roos, M. Bolton, R.H.W. Langston & N.H.K. Burton, 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. Biological Conservation 156: 53-61.

Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

van der Vliet, R.E., J.C. Kleyheeg-Hartman & R.S.A. van Bemmelen, 2023. Effecten van vermijding op vogels door windturbines op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek. Rapport 23-180. Waardenburg Ecology, Culemborg.

van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerafstanden. Op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 18(4): 6-10.

Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Deriving collision avoidance rates for red kites *Milvus milvus*. Natural Research Information Note 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

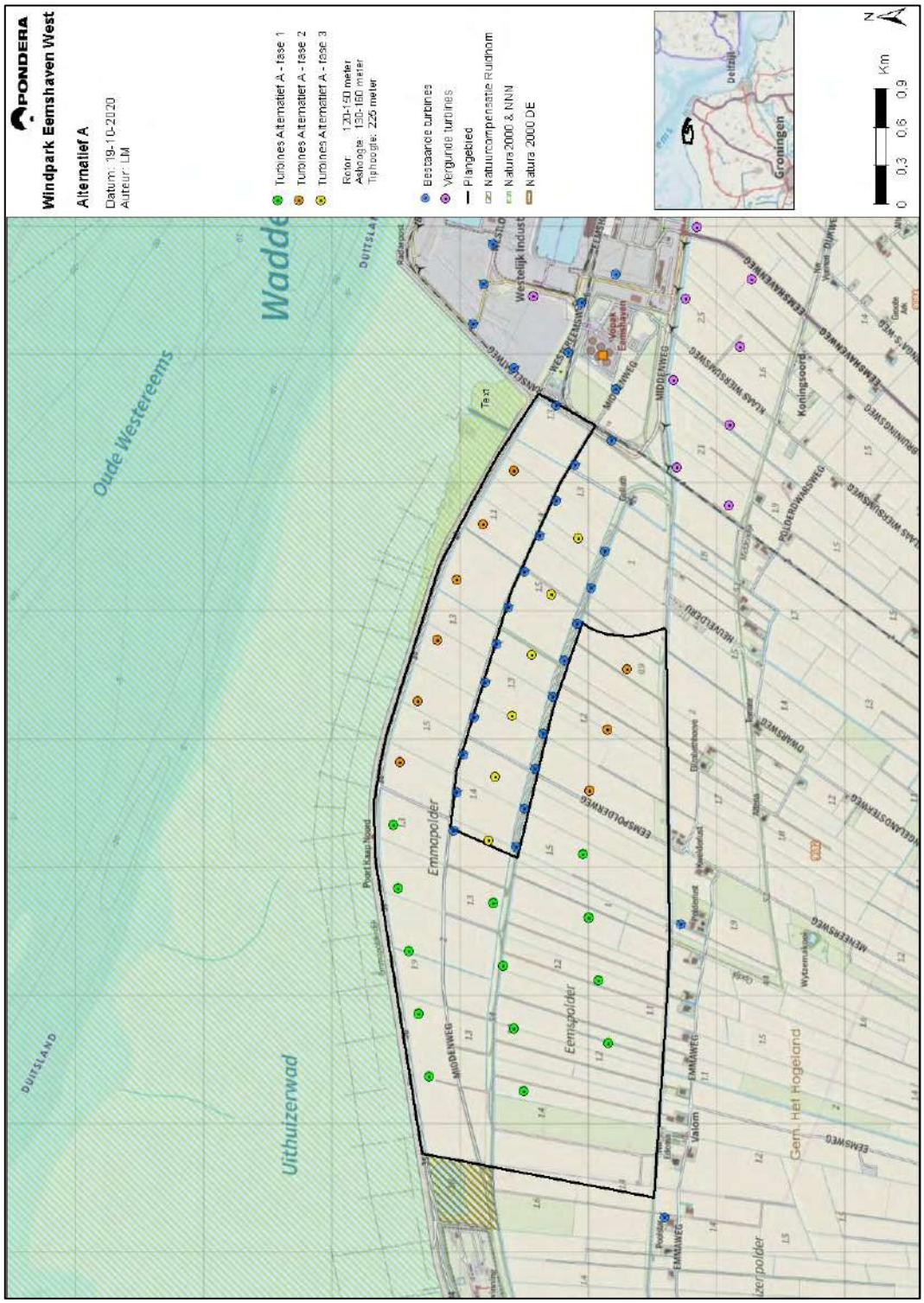
van der Winden, J., K.L. Krijgsveld, R.J.W. van de Haterd & P.W. van Horssen, 2004a. Habitatgebruik en voedselkeus van zwarte sterns in Polder Demmerik-Donkereind, Utrecht. Eindevaluatie van onderzoek naar effecten van agrarisch natuurbeheer periode 2000-2003. Rapport 04-259. Bureau Waardenburg, Culemborg.

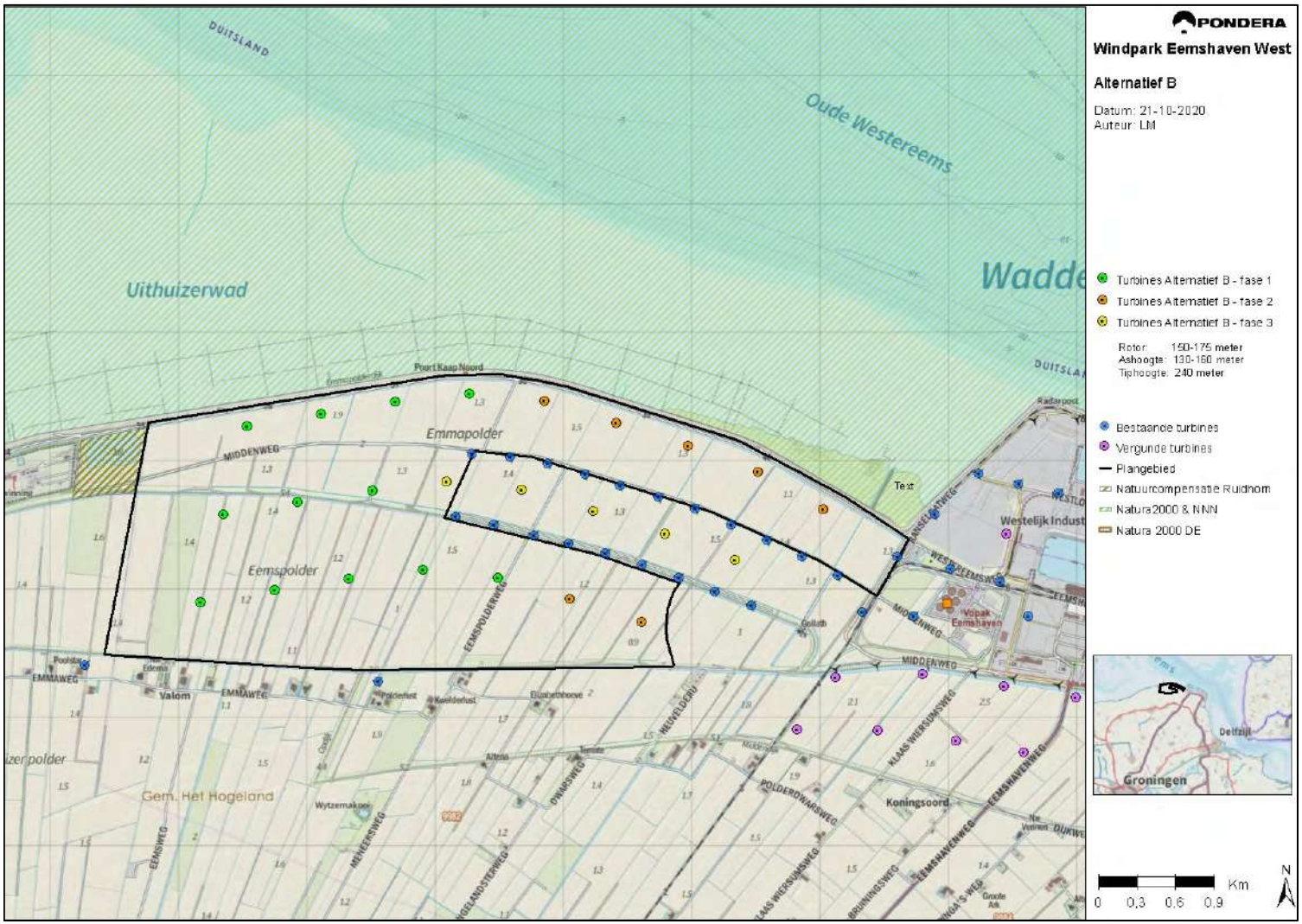
van der Winden, J., G. Bonhof & A. Bak, 2004b. Leefgebieden van moerasvogels in agrarisch gebied. Ligging en kwaliteit van foerageergebieden van lepelaar, purperreiger en zwarte stern. Rapport 03-055. Bureau Waardenburg, Culemborg.

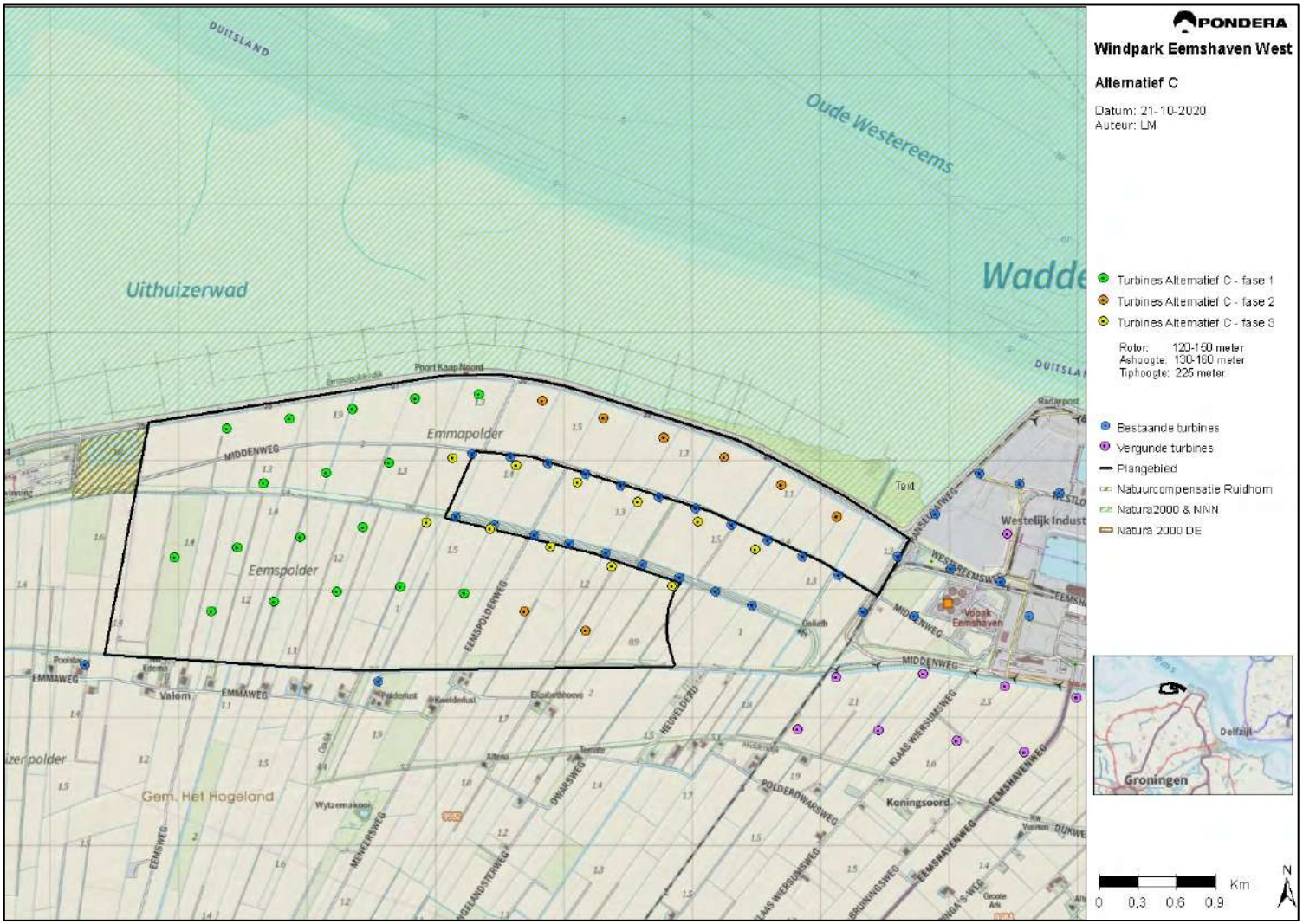
Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.

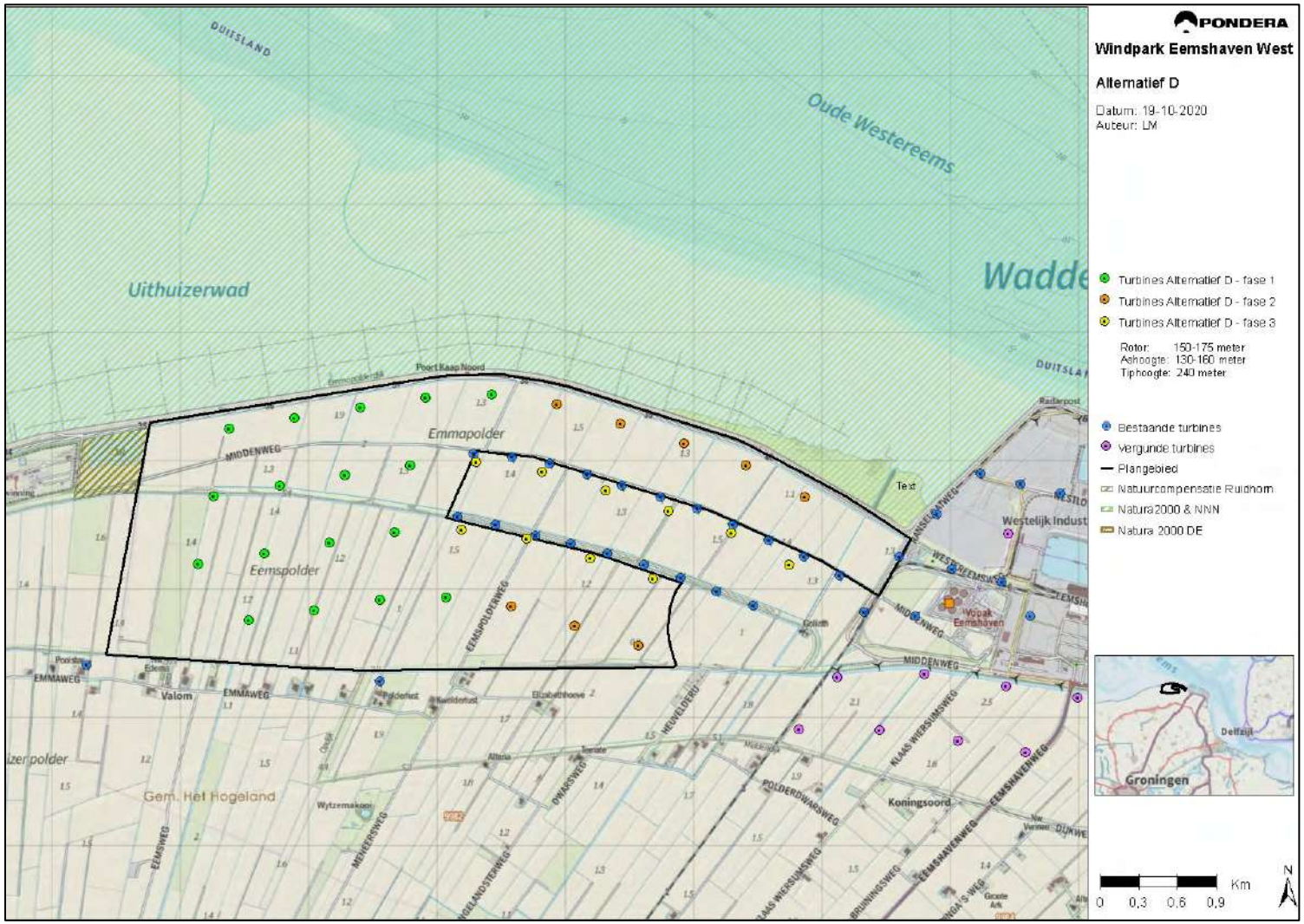
Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

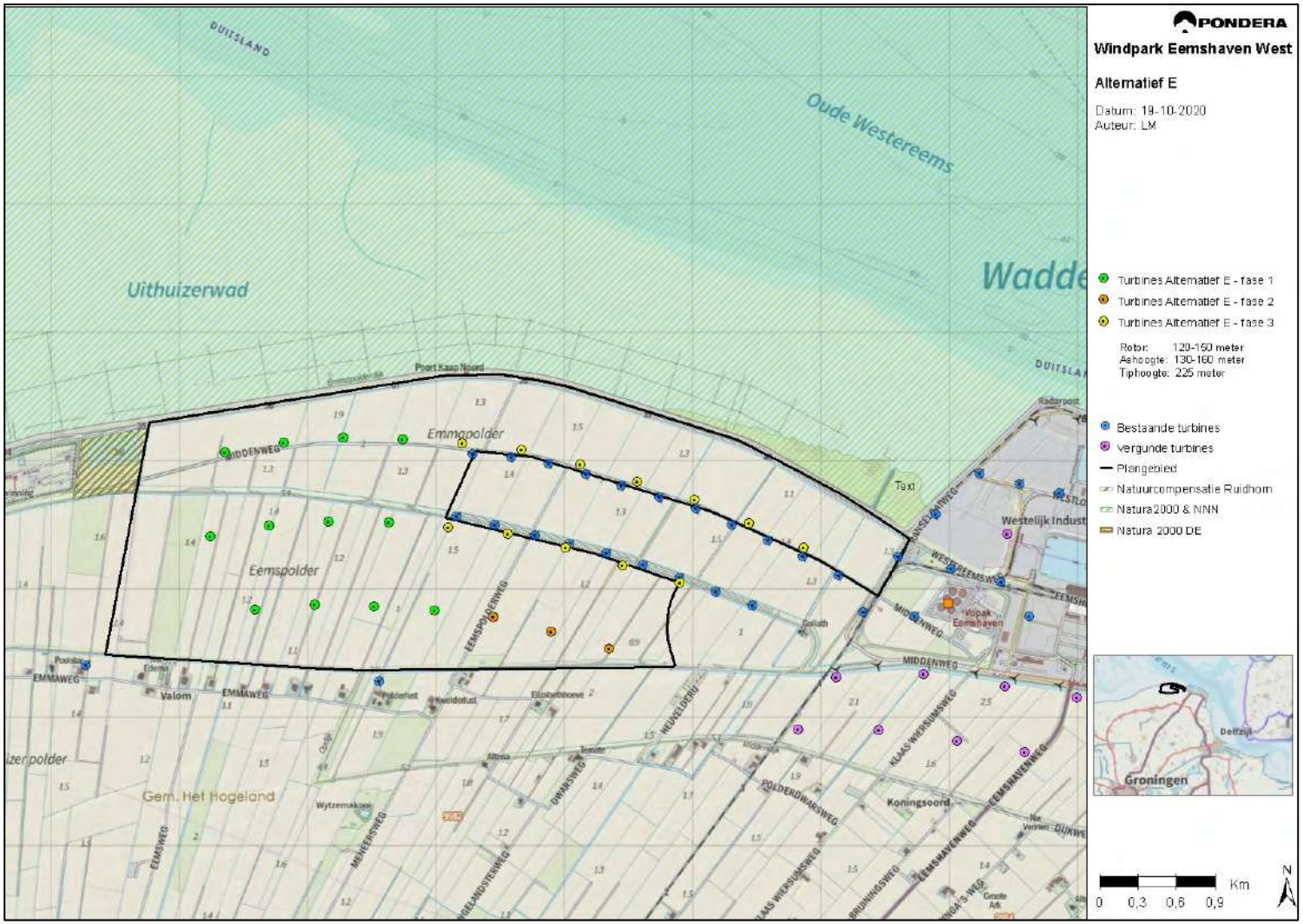
Bijlage I Kaarten alternatieven

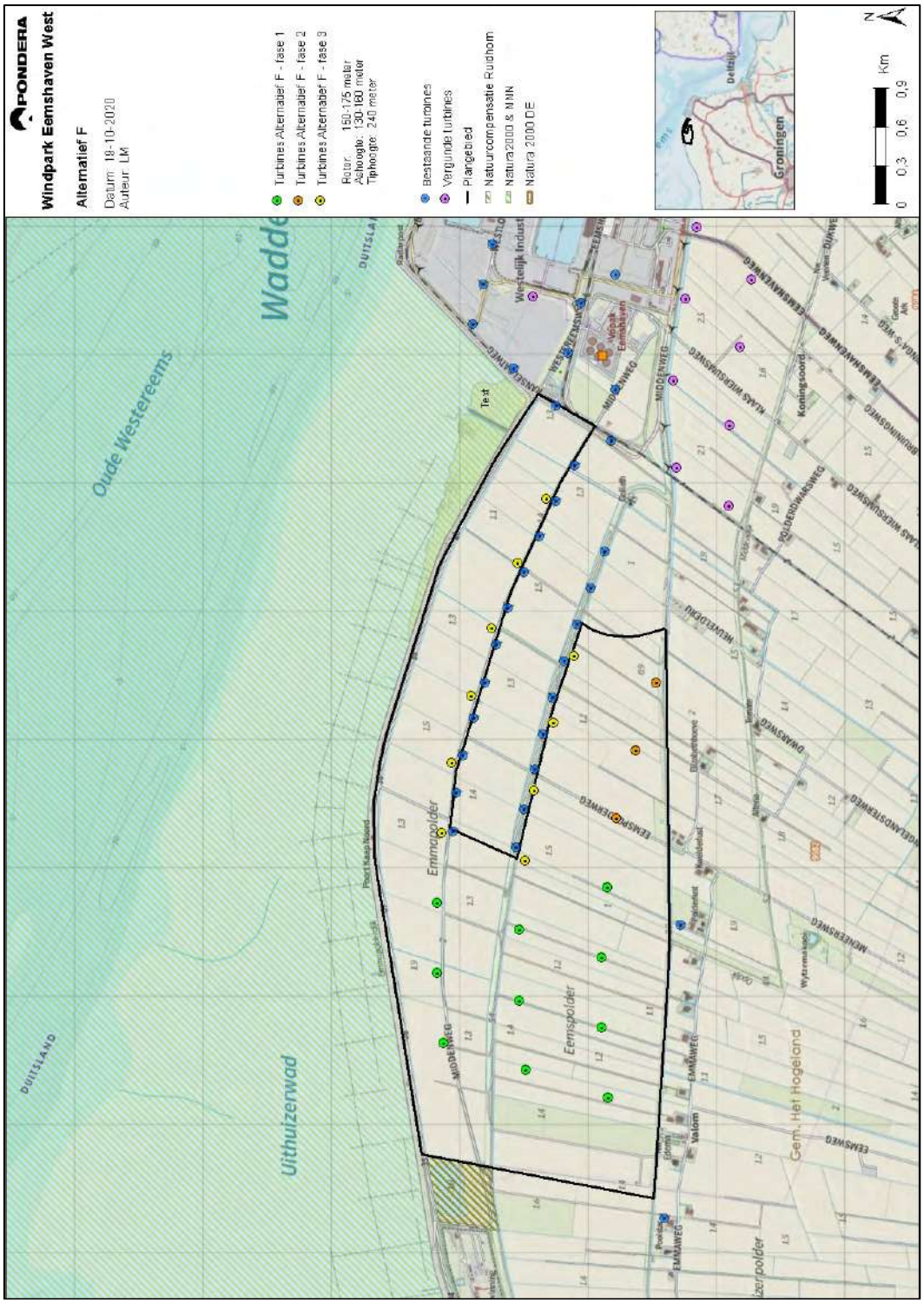



PONDERA
Windpark Eemshaven West
Alternatief B
Datum: 21-10-2020
Auteur: LM
Turbines Alternatief B - fase 1
Turbines Alternatief B - fase 2
Turbines Alternatief B - fase 3
Rotor: 150-175 meter
Ashoogte: 130-160 meter
Tiphoogte: 240 meter
Bestaande turbines
Vergunde turbines
Plangebied
Natuurcompensatie Ruidhorn
Natura2000 & NNN
Natura 2000 DE
Uithuizerwad
Oude Westereems
Emmapolder
Eemspolder
Gem. Het Hogeland
Koningsoord
Delfzijl
Groningen
Km
0 0,3 0,6 0,9
N


PONDERA
Windpark Eemshaven West
Alternatief C
Datum: 21-10-2020
Auteur: LM
Turbines Alternatief C - fase 1
Turbines Alternatief C - fase 2
Turbines Alternatief C - fase 3
Rotor: 120-150 meter
Ashoogte: 130-160 meter
Tiphoogte: 225 meter
Bestaande turbines
Vergunde turbines
Plangebied
Natuurcompensatie Ruidhorn
Natura2000 & NNN
Natura 2000 DE
DUITSLAND
Oude Westereems
Uithuizerwad
Emmapolder
Eemspolder
Gem. Het Hogeland
Poort Kaap Noord
Radarpost
Westelijk Indust
Vopak Eemshaven
Koningsoord
Delfzijl
Groningen
MIDDENWEG
EMMAWEG
EEMSPOLDERWEG
HELWEGDIEP
KLAAS WIERSINGSWEG
EEMSHAVENWEG
POLDERDWARSWEG
DWARSWEG
MEINDERSWEG
EEMSWEG
Km
0 0,3 0,6 0,9
N


PONDERA
Windpark Eemshaven West
Alternatief D
Datum: 19-10-2020
Auteur: LM
Turbines Alternatief D - fase 1
Turbines Alternatief D - fase 2
Turbines Alternatief D - fase 3
Rotor: 150-175 meter
Ashoogte: 130-160 meter
Tiphoogte: 240 meter
Bestaande turbines
Vervallen turbines
Plangebied
Natuurcompensatie Ruidhorn
Natura2000 & NNN
Natura 2000 DE
Uithuizerwad
Oude Westereems
Emmapolder
Eemspolder
Gem. Het Hogeland
Koningsoord
Delfzijl
Groningen
0 0,3 0,6 0,9 Km
N


PONDERA
Windpark Eemshaven West
Alternatief E
Datum: 19-10-2020
Auteur: LM
Turbines Alternatief E - fase 1
Turbines Alternatief E - fase 2
Turbines Alternatief E - fase 3
Rotor: 120-150 meter
Ashoogte: 130-160 meter
Tiphoogte: 225 meter
Bestaande turbines
Vergunde turbines
Plangebied
Natuurcompensatie Ruidhorn
Natura2000 & NNN
Natura 2000 DE
Groningen
Km
0 0,3 0,6 0,9
N
Uithuizerwad
Oude Westereems
Emmapolder
Eemspolder
Gem. Het Hogeland
Koningsoord
Westelijk Indust
Vopak Eemshaven
Poort Kaap Noord
MIDDENWEG
EMMAWEG
EEMSWEG
EEMSHAVENWEG
POLDERDWARSWEG
KLAAS WERSJESWEG
DUITSLAND


PONDERA
Windpark Eemshaven West
Alternatief F
Datum 18-10-2020
Auteur LM
Turbines Alternatief F - fase 1
Turbines Alternatief F - fase 2
Turbines Alternatief F - fase 3
Rotor 150-175 meter
Ashoogte: 130-160 meter
Tiphoogte: 240 meter
Bestaande turbines
Vergunde turbines
Plangebied
Natuurcompensatie Ruidhorn
Natura2000 & NNN
Natura 2000 DE
Groningen
Delfzijl
N
Km
0 0,3 0,6 0,9
Oude Westereems
Uithuizerwad
Emmapolder
Eemspolder
Gem. Het Hogeland
Test
DUITSLAND

Bijlage II Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

Aanvaringen
Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door luchtwervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit
Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al.* 2006; Gove *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al.* 2006; Everaert 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014). Afhankelijk van de weersomstandigheden, zullen de meeste vogels op seizoenstrek een windpark op grote hoogte passeren, maar tijdens tegenwind vliegt een deel hiervan ook op rotorhoogte. Hierdoor kan het percentage ‘s nachts trekkende zangvogels onder aanvaringsslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al.* 2016), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat ’s nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringsslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006; Hötker *et al.* 2013; Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringsslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windturbines. Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking: Fijn *et al.* 2012; Grünkorn *et al.* 2016). Ook steltlopers, waaronder de soorten kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvarings-slachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun

sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006; Winkelman *et al.* 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014; Morinha *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico
Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en ‘s nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen ’s nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soort-specifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico’s vastgesteld (Everaert *et al.* 2002; Krijgsveld *et al.* 2009; Langgemach & Dürr 2020). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen
Het aantal aanvaringsslachtoffers per turbine per jaar vertoont veel variatie, zowel binnen een windpark als tussen windparken onderling. In België varieerde het aantal slachtoffers in acht windparken bijvoorbeeld tussen 0 en de 45 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 125 en een overall gemiddelde van 21 slachtoffers per turbine per jaar (Everaert 2014). De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door een recent onderzoek in de Eemshaven, een ‘hot spot’ voor vogels op seizoenstrek en lokale vogels die dagelijks heen en weer vliegen van en naar de Waddenzee. Op deze locatie met 66 onderzochte windturbines varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014). Voornoemde voorbeelden betroffen windparken in veelal vogelrijke gebieden in de kuststreek met veel vliegbewegingen van watervogels, koloniebroedende vogelsoorten en/of vogelsoorten op seizoenstrek. In windparken met lagere aantallen vliegbewegingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers beduidend lager, beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013; De Lucas & Perrow 2017).

Onderzoek bij windparken met windturbines van ≥1,5 MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar of kleiner zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009; Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Smallwood 2013; Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Barclay *et al.* 2007; Erickson *et al.* 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven

de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

Effecten op populatieniveau
Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013; Erickson *et al.* 2014; Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellebaum *et al.* 2013; Dahl *et al.* 2013; Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

Verstoring
Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verandering in locatiekeuze, fysiologie en gedrag. Door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaan. Een dergelijke verstoring kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015; Zwart *et al.* 2015; Hötker 2017).

Factoren die een rol spelen bij verstoringseffecten
De verstoringsafstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstoringsbron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker 2017). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Madsen & Boertmann 2008; Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker 2017). Daarnaast is voor verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, aangetoond dat ze niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al.* 2013; Stevens *et al.* 2013; Hale *et al.* 2014; Hernández-Pliego *et al.* 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleinere turbines (Schekkerman *et al.* 2003). Ook in een omvangrijke meerjarige studie in Schotland (met 18 windparken en 12 referentie gebieden) kon geen verband worden gevonden

tussen de omvang van de windturbines op de mate van verstoring (Pearce-Higgins *et al.* 2012). Volgens laatstgenoemde auteurs kan tijdens de bouwfase van een windpark meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase.

Broedvogels
In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte verstorende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009; Hötker 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vertonen geen vermijding van windparken. In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageerareaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013; Hötker *et al.* 2013; Hernández-Pliego *et al.* 2015; Balotari-Chiebao *et al.* 2016; Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. kievit, wulp en scholekster), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al.* 2011; Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart, roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) verstoringseffecten vastgesteld (cf. Pearce-Higgins *et al.* 2012). Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort tot circa 100 m verstoord wordt (Steinborn *et al.* 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al.* 2015; Reichenbach *et al.* 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentie-gebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al.* 2015). Daarnaast werd een (niet significant) verstoringseffect op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) gevonden tot 250 m afstand (Reichenbach *et al.* 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen
Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante verstoringseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008; Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel vogelsoorten zijn wel verstorende effecten van windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum verstoringsafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (Birdlife Europe 2011), maar dit is sterk soort-specifiek en bedraagt meestal kleinere afstanden. De gemiddelde verstoringsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals wulp, kievit en goudplevier, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al.* 2006; Steinborn *et al.*

2011; Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen verstoringsafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989; Hötker *et al.* 2006; Steinborn *et al.* 2011). Alle voornoemde soortgroepen vertonen soms gewenning voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertmann 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Percival 2005; Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeed ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door het gehele windpark, ofwel door individuele turbines te vermijden. Dit gedrag vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vliegkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rust-gebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötker 2017). Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009; Everaert 2014).

Literatuurlijst

Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki & T. Laaksonen, 2016. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. Animal Conservation 19(3): 265-272.

Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald & J.C. Gruver, 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie 85(3): 381-387.

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation 21(6): 394-400.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. The RSPB, Sandy, UK.

Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskaft & B.G. Stokke, 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. Wildlife Society Bulletin 37(1): 66-74.

De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. in M.R. Perrow (Ed.). Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions, Volume 1: Onshore: Potential Effects. Blz. 57. Pelagic Publishing. Exeter, UK.

Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89.

Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. Journal of Applied Ecology 45(6): 1689-1694.

Erickson, W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. PloS One 9(9): e107491.

Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 61(2): 220-230.

Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 91-116.

Garcia, A.D., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zambon, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. Renewable Energy 80: 190-196.

Gotjé, W., 2017. Passende beoordeling Windpark Ny Hiddum-Houw. Rapport 102183/17-011.759. Witteveen+Bos, Deventer.

Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J.D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack & O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif-)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS

Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor 116(3): 472-482.

Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.-R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biological Conservation 191: 452-458.

Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In M.R. Perrrow (Ed.). Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter, UK.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvogel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt. Naturschutz und

Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH, Bergenhusen, Berlin, Husum.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97(3): 357-366.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2020. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. Landscape Ecology 23(9): 1007-1011.

Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153(2): 239-254.

Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. Bird Study 61(2): 255-259.

Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. British Birds 106: 405-408.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. Journal of Applied Ecology 49(2): 386-394.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of Applied Ecology.

Percival, S.M., 2005. Birds and wind farms - what are the real issues? British Birds 98: 194-204.

Reichenbach, M., R. Brinkmann, A. Kohnen, J. Köppel, K. Menke, H. Ohlenburg, H. Reers, H. Steinborn & M. Warnke, 2015. Bau- und Betriebsmonitoring von Windenergieanlagen im Wald. Abschlussbericht 30.11.2015. Erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K.L. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Smallwood, K.S., 2013. Comparing bird and bat fatality-rate estimates among North American wind-energy projects. Wildlife Society Bulletin 37(1): 19-33.

Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. Journal of Wildlife Management 73(7): 1062-1071.

Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später – wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? ARSU GmbH, Oldenburg.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmerman, 2011. Windkraft – Vögel – Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. ARSU Gmbh

Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiversity and Conservation 22(8): 1755-1767.

Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. in M. de

Lucas,G.F.E. Janss &M. Ferrer (Ed.). Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid.

Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. Ibis 159(2): 366-373.

Whalen, C.E., 2015. Effects of Wind Turbine Noise on Male Greater Prairie-Chicken Vocalizations and Chorus. Dissertations & theses in Natural Resources. Paper 127.

Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Deriving collision avoidance rates for red kites Milvus milvus. Natural Research Information Note 3. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

Zimmerling, J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian Estimate of Bird Mortality Due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. Avian Conservation and Ecology 8(2): 10.

Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2015. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behavioral Ecology.

Bijlage III Windturbines en vleermuizen

Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (UNEP/EUROBATS IWG 2019). Vleermuissoorten die relatief vaak als slachtoffer worden aangetroffen zijn *aerial hawkers*. Het betreft met name soorten die in open omgeving op grotere hoogte jagen. In Nederland lopen vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis risico. Een aantal van deze soorten (bosvleermuis, tweekleurige vleermuis) is echter zeldzaam en tot dusver nog niet/nauwelijks als slachtoffer in Nederlandse windparken aangetroffen. In Nederland zijn de grootste aantallen slachtoffers gemeld voor gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. In Duitsland daarentegen is de rosse vleermuis de meest frequent als slachtoffer gevonden vleermuissoort in windparken. Het aandeel rosse vleermuis in de Nederlandse slachtoffers is mogelijk lager omdat het zwaartepunt van de verspreiding niet overeenkomt met de ligging van de meeste windparken. De laatvlieger komt in hogere luchtlagen relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (UNEP/EUROBATS IWG 2019). In Nederland is de soort eveneens slechts enkele keren aangetroffen als slachtoffer in windparken. Zowel mannetjes als vrouwtjes en zowel adulte als onvolwassen dieren worden als slachtoffer gevonden (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004). Jonge dieren zijn bij de rosse vleermuis oververtegenwoordigd (Lehnert *et al.* 2014), bij andere soorten is dat niet aangetoond.

Slachtoffers treden vooral op in de nazomer en herfst, ook bij niet-migrerende soorten (Arnett *et al.* 2007, Rydell *et al.* 2010a, Brinkmann *et al.* 2011). In deze periode trekken een groot aantal ruige dwergvleermuizen en in mindere mate ook rosse vleermuizen door ons land. Daarnaast komen waarschijnlijk insecten in die tijd van het jaar geregeld op grote hoogte voor en verzamelen zich dan rond objecten zoals windturbines (Rydell *et al.* 2010b). Dit verklaart tevens de aantrekkende werking die windturbines hebben op vleermuizen (Cryan *et al.* 2014).

Aanvaringsrisico

Vleermuizen komen om het leven door direct trauma als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad. Barotrauma dat voorheen veelvuldig als doodsoorzaak werd genoemd (o.a. Baerwald *et al.* 2008, Grodsky *et al.* 2011) lijkt op basis van nieuwe inzichten geen wezenlijke factor te kunnen zijn (Lawson *et al.* 2020). Sterfte komt vooral voor bij windsnelheden (op gondelhoogte) tussen de 3 en 5 m/s (Korner-Nievergelt *et al.* 2013). Bij hogere windsnelheden neemt de activiteit van vleermuizen sterk af. Ze zoeken dan luwe plekken op en vliegen niet meer op hoogte. Bij zeer lage windsnelheden draaien de rotorbladen te langzaam om slachtoffers te veroorzaken. Schattingen van het aantal slachtoffers kunnen oplopen tot enkele tientallen slachtoffers per windturbine per jaar.

De windparken met het grootste aantal slachtoffers staan op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone (Rydell *et al.* 2010a). In Nederland zijn behalve de bossen en de kustzone ook de oevers van de grote meren risicolocaties

(Boonman *et al.* 2011, Klop *et al.* 2015) maar er is in Nederland nog weinig systematisch onderzoek naar de effecten van windturbines op vleermuizen gedaan (Limpens *et al.* 2013).

Windturbines in bossen hebben een verhoogd risico op slachtoffers (Rydell *et al.* 2010a). Ook in Nederland is sprake van een relatief hoog aantal slachtoffers bij windturbines in bos (Boonman & Kuiper 2020). Met name in loofbossen zijn vleermuizen relatief talrijk. Daarnaast zorgt bos voor een verhoogde vlieghoogte (Bach & Bach 2009). Ook voor turbines die dichtbij bomen of hagen zijn geplaatst geldt een verhoogd risico op slachtoffers (Eurobats Advisory Committee 2005). Deze structuren in het landschap vormen vlieg- en foerageerroutes voor vleermuizen zodat ze windparken hierlangs mogelijk gemakkelijker bereiken.

In open gebieden vallen weinig slachtoffers (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004, Rydell *et al.* 2010a). In Nederland is in de intensief gebruikte agrarische gebieden gemiddeld genomen sprake van één slachtoffer per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). In de kustzone of langs de oevers van grote meren kunnen meer dan 10 slachtoffers per turbine per jaar optreden (Boonman *et al.* 2011). In windparken op zee zal het aantal slachtoffers lager liggen door het ontbreken van niet-migrerende soorten zoals de gewone dwergvleermuis maar ook hier is het optreden van slachtoffers niet uit te sluiten (Boonman *et al.* 2014).

Er is vermoedelijk geen duidelijk effect van opschaling in windturbinegrootte omdat twee effecten een rol spelen die in tegengestelde richting werken. De activiteit van vleermuizen neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) waardoor het zwaartepunt van de vleermuisactiviteit bij grotere windturbines beneden tiplaagte komt te liggen. Tegelijkertijd neemt bij opschaling de bestreken oppervlakte door rotorbladen sterk toe omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben. Moderne windturbines met een zeer grote ashoogte veroorzaken daarom nog altijd slachtoffers. Relatief schadelijk zijn windturbines waarbij een grote rotordiameter wordt toegepast op een geringe ashoogte, bijvoorbeeld door een geldende hoogtebeperking (Behr *et al.* 2018).

Veldonderzoek ter bepaling van de omvang van het risico
In bestaande windparken kan het aantal slachtoffers bepaald worden door het zoeken naar dode vleermuizen onder windturbines (Boonman *et al.* 2013). Daarnaast kan het aantal slachtoffers berekend worden door de geluiden die vleermuizen maken op te nemen vanuit de gondel van windturbines. Aan de hand van het aantal opnames en de windsnelheid kan het aantal slachtoffers berekend worden (Brinkmann *et al.* 2011, Korner-Nievergelt *et al.* 2013).

Voorafgaand aan de bouw van windparken is het veel moeilijker om het aantal slachtoffers te bepalen dat na realisatie zal gaan optreden. Er is namelijk geen (statistisch) significant verband tussen de activiteit van vleermuizen op grondhoogte gedurende de pre-constructie fase en het aantal slachtoffers tijdens de exploitatie (Hein *et al.* 2013, Heist 2014). Om die reden is het verstandiger om uit te gaan van literatuuropgaven van het aantal slachtoffers

in vergelijkbare gebieden. Zulke opgaven variëren echter geregeld (bijvoorbeeld 0-3 slachtoffers / turbine / jaar).

Door metingen van de activiteit van vleermuizen kan bekeken worden of er risicosoorten in een gebied voorkomen en of sprake is van veel of weinig activiteit. Onderzoek vanaf grondhoogte kan namelijk bruikbaar zijn om te bepalen welke literatuuropgaven het meest realistisch zijn voor een gepland windpark. Activiteit van vleermuizen is immers in alle gevallen hoger op grondhoogte dan op gondelhoogte wanneer bossen buiten beschouwing worden gelaten (Bach & Bach 2009, Brinkmann *et al.* 2011, Amorim *et al.* 2012, Limpens *et al.* 2013). Specifiek voor ruige dwergvleermuizen tijdens migratie geldt dat deze een vlieghoogte verkiezen waarop ze vanaf de grond goed waar te nemen zijn met een batdetector (Suba 2014). Door onderzoek vanaf de grond wordt de activiteit van vleermuissoorten dus niet stelselmatig onderschat behalve wellicht voor soorten die (vrijwel) alleen binnen bos foerageren (in de grootste delen van Nederland vooral gewone grootoorvleermuis, franjestaart en gewone baardvleermuis).

Het is mogelijk om een soortspecifieke correctie uit te voeren voor de vlieghoogte via de methode beschreven door Roemer *et al.* (2017). Zij hebben in beeld gebracht welk deel van de tijd vleermuizen zich op grotere hoogte (onderste deel van rotorbereik van moderne windturbines) ophouden. Bij toepassing van deze correctie dient echter tevens gecorrigeerd te worden voor de verschillen in detectieafstand tussen soorten om te voorkomen dat soorten overschat worden die over grotere afstanden kunnen worden waargenomen. Soorten die op grotere hoogte vliegen gebruiken namelijk geluid dat ver reikt zodat deze soorten de grootste detectieafstand hebben.

Voor het verschil in trefkans wordt gecorrigeerd door gebruik te maken van de maximale detectieafstanden van Barataud (2015). Het aantal geluidsopnames wordt gedeeld door deze afstand.

Voor de soortspecifieke correctie voor vlieghoogte wordt het (gecorrigeerd) aantal opnames (op grondhoogte) met het tijdsaandeel dat wordt gefoerageerd binnen rotorbereik vermenigvuldigd (zie tabel A). Merk op dat bij nulwaarnemingen een dergelijke correctie niet mogelijk is. Laagvliegende soorten zoals de watervleermuis foerageren minder dan een procent van de tijd op deze hoogte, maar de rosse vleermuis doet dat bijna de helft van de tijd. De gewone dwergvleermuis is op grondhoogte de meest talrijke soort maar brengt maar een tiende deel van de tijd op grotere hoogte door. Vleermuissoorten die het grootste deel van de tijd op grotere hoogte doorbrengen zouden tijdens onderzoek op grondhoogte over het hoofd gezien kunnen worden. Bij de Nederlandse soorten is het risico hierop het grootst bij de tweekleurige vleermuis die 90% van de tijd op grotere hoogte doorbrengt. Deze soort kent echter in open landschap een hoge detectiekans (70 m in open landschap en 50 m in half open landschap: Barataud 2015) zodat deze soort toch nauwelijks kan worden gemist.

Tabel D *Soortspecifieke detectieafstand en tijdsaandeel dat bij foerageren binnen rotorbereik wordt doorgebracht.*

Soort	**Detectieafstand (m)** *(Barataud 2015)*	**Tijdsaandeel binnen rotorbereik (fractie)** *(Roemer et al. 2017)*
kleine *Myotis* (o.a. franjestaart, water- en meervleermuis)	15	0.003
gewone grootoorvleermuis	23	0.005
gewone dwergvleermuis	35	0.113
ruige dwergvleermuis	35	0.267
laatvlieger	40	0.127
rosse vleermuis	100	0.427
bosvleermuis	70	0.664
tweekleurige vleermuis	70	0.903

Bepaling en beoordeling van effecten

Het effect van additionele sterfte

Het primaire effect van additionele sterfte (additioneel aan de 'natuurlijke sterfte') is een afname van het aantal exemplaren. Door de sterfte van het ene exemplaar zullen echter de overlevingskansen van de andere toenemen. In algemene zin kan gesteld worden dat er dus geen één op één relatie is tussen additionele sterfte en afname van de populatie. Alleen gedetailleerde modellen gebaseerd op langlopende populatie-dynamische detail-studies kunnen dergelijke effecten op populatieniveau nauwkeurig voorspellen.

Effecten op gunstige staat van instandhouding

Bepaling en beoordeling van effecten van sterfte op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van strikt beschermde habitatrichtlijnsoorten vindt idealiter plaats op het niveau van de lokale populatie. In navolging van het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) wordt een populatie hier beschouwd als een groep van ruimtelijk gescheiden populaties van dezelfde soort in hetzelfde gebied in dezelfde tijdsperiode die (mogelijk) onderling contact hebben (metapopulaties).

Bij vleermuizen is het bepalen van de lokale populatiegrootte om diverse redenen zeer moeilijk. Bij migrerende soorten varieert het aantal dieren dat zich in een gebied bevindt sterk door het jaar heen. Daarnaast leven de meeste vleermuissoorten in netwerk-populaties zonder duidelijke ruimtelijke begrenzingen. Ook bij soorten die niet migreren, verplaatsen dieren zich regelmatig tussen verblijfplaatsen. Hierdoor is de lokale populatie zeer moeilijk te begrenzen en is de grootte daarmee moeilijk te bepalen. Het meest effectief lijkt het om uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en vervolgens te redeneren wat het effect is op de lokale populatie. Omdat vrijwel

alle Nederlandse vleermuissoorten in een netwerkpopulatie leven, is de grootte van deze netwerkpopulatie (c.q. metapopulatie) bepalend voor de grootte van de lokale populatie. De afstanden die door vleermuizen regelmatig overbrugd worden (bijvoorbeeld in de nazomer wanneer veel soorten paarplaatsen opzoeken) zijn bruikbaar voor het afbakenen van het gebied dat nog tot de lokale populatie gerekend kan worden. Dieren die dezelfde paargebieden delen hebben namelijk een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van een netwerkpopulatie is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Het kan aanzienlijk groter zijn dan dat van een lokale kraamgroep. De vrouwtjes van een kraamgroep hebben in de kraamtijd namelijk een beperkte *home range* omdat ze regelmatig terug moeten keren naar hun verblijfplaats om de jongen te zogen.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur) is niet met zekerheid bekend. Voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis is bekend dat afstanden van 50 km regelmatig overbrugd worden (zie tekstkader). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. In open landschappen in Nederland, waar de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan de in het tekstkader genoemde studies uit Duitsland, kan het totale gebied kleiner zijn. *Worst case* wordt daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km gehanteerd.

Op basis van de gerapporteerde Nederlandse populatiegrootte en het oppervlak van Nederland (minus de grote wateren / zee) kan de populatiedichtheid worden bepaald (zie tabel B). De lokale populatiegrootte wordt bepaald door een *catchment area* te hanteren met een straal van 30 km.

Tabel E *Schattingen en soorteigenschappen van vier vleermuissoorten in Nederland. Populatiegrootte op basis van European Topic Centre on Biological Diversity (2021). Gemiddelde dichtheid in Nederland op basis van een gemiddelde verspreiding over een landoppervlak van 33.893 km^2.*

Soort	Populatiegrootte	Dichtheid	Jaarlijkse sterfte
Gewone dwergvleermuis	400.000	12	20% (Sendor & Simon 2003)
Ruige dwergvleermuis	100.000	3	33% (Schmidt 1994)
Laatvlieger	25.000	0,7	16% (Chauvenet *et al.* 2014)
Rosse vleermuis	4.000	0,1	44% (Heise & Blohm 2003)

Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van 50 tot meer dan 100 (soms zelfs oplopend tot 250) vrouwtjes (Dietz *et al.* 2011). Simon *et al.* (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Genetisch gezien zijn kraamgroepen lokaal met elkaar verbonden in een netwerkstructuur via uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al.* 2004), dispersie van jonge dieren en uitwisseling in de overwinterings- / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. Afhankelijk van bijvoorbeeld de connectiviteit van landschapselementen waarlangs de vleermuizen zich verplaatsen, zijn deze dieren afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot ca. 50 km van deze verblijven (Simon *et al.* 2004, Dietz *et al.* 2011). Deze afstand kan dus in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. Simon *et al.* (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van ca. 40 km (maar grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst erop dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, en dat deze vleermuizen dus tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Aangenomen wordt dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat, ook al omdat vanwege de openheid van het Nederlandse landschap de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan de Duitse voorbeelden van Simon *et al.* (2004) en Dietz *et al.* (2011). Ook in Nederland zijn grote (massa-)overwinteringsverblijven bekend, zoals in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen. Om deze reden wordt de lokale populatie tot op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd.

Effectbeoordeling voor populaties

Er is nog weinig bekend over effecten van aantallen aanvaringsslachtoffers op populatieniveau. Bij enkele slachtoffers per turbine per jaar kan het totaal aantal (geschatte) slachtoffers bij grote windparken aanzienlijk oplopen. Bij effectbeoordelingen is bij zowel vogels als vleermuizen het gebruik van de 1% mortaliteitscriterium gangbaar[6]. Hierbij wordt uitgegaan van een drempelwaarde van 1% van de natuurlijke sterfte. Indien het aantal slachtoffers onder deze waarde blijft zijn effecten op populatieniveau op voorhand uit te sluiten. Vleermuissoorten die vaak als slachtoffer worden aangetroffen in windparken zijn soorten met een relatief hoge natuurlijke sterfte. De migrerende soorten ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis hebben in vergelijking met andere vleermuissoorten een korte levensduur maar brengen gemiddeld genomen meer jongen per jaar groot. Dit is een logische strategie voor deze soorten die tijdens hun lange afstandsmigratie een grotere sterftekans hebben. Ruige dwergvleermuizen en een flink deel van de rosse vleermuizen die slachtoffer worden in windparken komen uit het noordoosten van Europa (Voigt *et al.* 2012, Lehnert *et al.* 2014). Populatie-effecten zijn met name bij ruige dwergvleermuis waarschijnlijk niet direct waarneembaar in Nederland.

[6] Uitspraak Europese Hof m.b.t. criterium ORNIS-comité HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje; uitspraak van de ABRS in zaak 201107460/1/R1 m.b.t. vleermuizen.

Maatregelen

Er bestaan vleermuisvriendelijke algoritmen waarmee het aantal slachtoffers tot 80-90 % omlaag gebracht kan worden met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1% (Lagrange *et al.* 2013). De algoritmen maken gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid (op gondelhoogte) in windparken voorkomen. Gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is (hoge temperatuur, zomer, nacht) wordt de startwindsnelheid verhoogd en ervoor gezorgd dat de rotorbladen langzaam draaien (<1 rpm) of stilstaan. Voor de startwindsnelheid van een windturbine kan een vaste waarde worden ingesteld (vaak 5 m/s). In Canada en de V.S. heeft dit geleid tot een reductie van 60-80 % van het aantal slachtoffers met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van 2% (Arnett *et al.* 2009, Baerwald *et al.* 2009). Andere methodes die gebruik maken van een variabele startwindsnelheid aangestuurd door de tijd van de nacht en temperatuur zijn effectiever (Lagrange *et al.* 2013). In Duitsland is een algoritme ontwikkeld waarmee het aantal slachtoffers gereduceerd kan worden tot een vooraf gekozen waarde (bijvoorbeeld 1 slachtoffer/turbine/jaar; Brinkmann *et al.* 2011). De beste resultaten worden bereikt wanneer het algoritme gebaseerd is op de gemeten activiteit van vleermuizen in het windpark zelf.

Er zijn diverse andere methodes uitgetest om het aantal slachtoffers te verlagen (*acoustic deterrent*, radar, de kleur en textuur van een windturbine veranderen; Horn *et al.* 2008, Nicholls & Racey 2009, Long *et al.* 2010). De meeste van deze methodes zijn niet effectief gebleken om het aantal slachtoffers te verlagen. Het verjagen van vleermuizen door middel van geluid (*acoustic deterrent*) is bij veel soorten effectief (tot 50% reductie) maar kan andere soorten (de Noord-Amerikaanse soort eastern red bat *Lasiurus borealis*) aantrekken, juist leidend tot een verhoging van het aantal slachtoffers (Hein 2018).

Literatuur

Amorim, F., H. Rebelo & L. Rodrigues, 2012. Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. Acta Chiropterologica 14: 439-457.

Arnett, E.B., W.K. Brown, W.P. Erickson, J.K. Fiedler, B.L. Hamilton, T.H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley Jr., 2007. Patterns of bat fatalities at wind farms in North America. J. Wildl. Manage. 72: 61-78.

Arnett, E.B., M. Shirmacher, M. Huso & J.P. Hayes, 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International Austin, TX, USA. http://www.batsandwind.org/pdf/Curtailment_2008_Final_ Report.pdf

Bach, L. & P. Bach, 2009. Fledermausaktivtät in und uber einem Wald am Beispiel eines Naturwaldes bei Rotenburg/Wumme (Niedersachsen). Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.

Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Curr. Biol. 18: 695-696.

Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay, 2009. A large scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. J. Wildl. Manage. 73: 1077-1081.

Barataud, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species identification, study of their habitats and foraging behaviour. Biotope, Mèze / Museum national d'Histoire naturelle, Paris.

Behr, O., R. Brinkmann, K. Hochradel, J. Mages, F. Korner-Nievergelt, H. Reinhard, R. Simon, F. Stiller, N. Weber & M. Nagy, 2018. Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen / Freiburg / Ettiswil.

Boonman, M. & K. Kuiper, 2020. Vleermuizen in windpark Wieringermeer. Akoestische monitoring en slachtofferonderzoek 2020. Rapport 20-343. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boonman, M., D. Beuker, M. Japink, K.D. van Straalen, M. van der Valk & R.G. Verbeek, 2011. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2010. Rapport 10-247. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, 2013. Protocollen vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28. Zoogdiervereniging / Bureau Waardenburg, Nijmegen / Culemborg.

Boonman, M., M.P. Collier & M.J.M. Poot, 2014. Cumulative effects of offshore wind farms in the Southern North Sea on bats. Notitie 14-408/14.07021/MarPo. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Brinkmann, R. & H. Schauer-Weisshahn, 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Brinkmann Ecological Consultancy, Gundelfingen / Freiburg.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Chauvenet, A.L.M., A.M. Hutson, G.C. Smith & J.N. Aegerter, 2014. Demographic variation in the U.K. Serotine bat: filling gaps in knowledge for management. Ecol. Evol. 4: 3820-3829.

Cryan, P.M., P.M. Gorresen, C.D. Hein, M.R. Schirmacher, R.H. Diehl, M.M. Huso, D.T.S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton, 2014. Behavior of bats at wind turbines. Proc. Natl. Acad. Sci.: 111: 15126-15131.

Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Handbuch der Fledermause Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Naturfuhrer, Stuttgart.

Eurobats Advisory Committee, 2005. 10th Meeting of the Advisory Committee. Report of the intersessional working group on wind turbines and bat populations. Eurobats Secretariat, Bonn.

European Topic Centre on Biological Diversity, 2021. Report on Article 17 of the Habitats Directive. http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/. Geraadpleegd in 2021.

Europese Commissie, 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC.

Fugro, 2021. Impact Windpark Eemshaven West op de waterkering. Rapportage waterbouw | Emmapolderdijk. Rapport 1221-188690.R01. Fugro, Leidschendam.

Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Brake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd & N.L. Walrath, 2011. Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. J. Mammal. 92: 917-925.

Hein, C.D., 2018. Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent in reducing bat fatalities at wind energy facilities. Research on bat detection and deterrence technologies. NWCC Webinar 14 March 2018.

Hein, C.D., J. Gruver & E.B. Arnett, 2013. Relating pre-construction bat activity and post-construction bat fatality to predict risk at wind energy facilities: a synthesis. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

Heise, G. & T. Blohm, 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. Nyctalus (N.F.) 9: 3-13.

Heist, K., 2014. Assessing bat and bird fatality risk at wind farm sites using acoustic detectors. Dissertation. University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, USA.

Horn, J.W., E.B. Arnett, M. Jensen & T.H. Kunz, 2008. Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the Maple Ridge wind farm. Report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA. http://www.batsandwind.org/wp-content/uploads/2007ThermalImagingFinalReport-1.pdf

Klop, E., J. Dekker & E. van der Zee, 2015. Vleermuismonitoring Windpark Noordoostpolder. Tussenrapportage najaar 2015. A&W-rapport 2134. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Korner-Nievergelt, F., R. Brinkmann, I. Niermann & O. Behr, 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. PLoS One 8(7): e67997.

Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbiriou, 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.

Lawson, M., D. Jenne, R. Thresher, D. Houck, J. Wimsatt & B. Straw, 2020. An investigation into the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. PLoS One 15(12): e0242485.

Lehnert, L.S., S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke, I. Niermann & C.C. Voigt, 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule Bats from near and far. PLoS One 9(8): e103106.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - measuring and predicting. Rapport 2013.12. Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg, Nijmegen / Culemborg.

Long, C.V., J.A. Flint & P.A. Lepper, 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? Eur. J. Wildl. Res. 57: 323-331.

Nicholls, B. & P.A. Racey, 2009. The adverse effect of electromagnetic radiation on foraging bats – a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. PLoS One 4(7): e6246.

Roemer C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas, 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biol. Conserv. 215: 116-122.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12: 261-274.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? Eur. J. Wildl. Res. 56: 823-827.

Schmidt, A., 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* in Ostbrandenburg. Nyctalus (N.F.) 5: 77-100.

Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. J. Anim. Ecol. 72: 308-320.

Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. Ecology and conservation of bats in villages and towns. Schriftenreihe fur Landschaftspflege und Naturschutz 77.

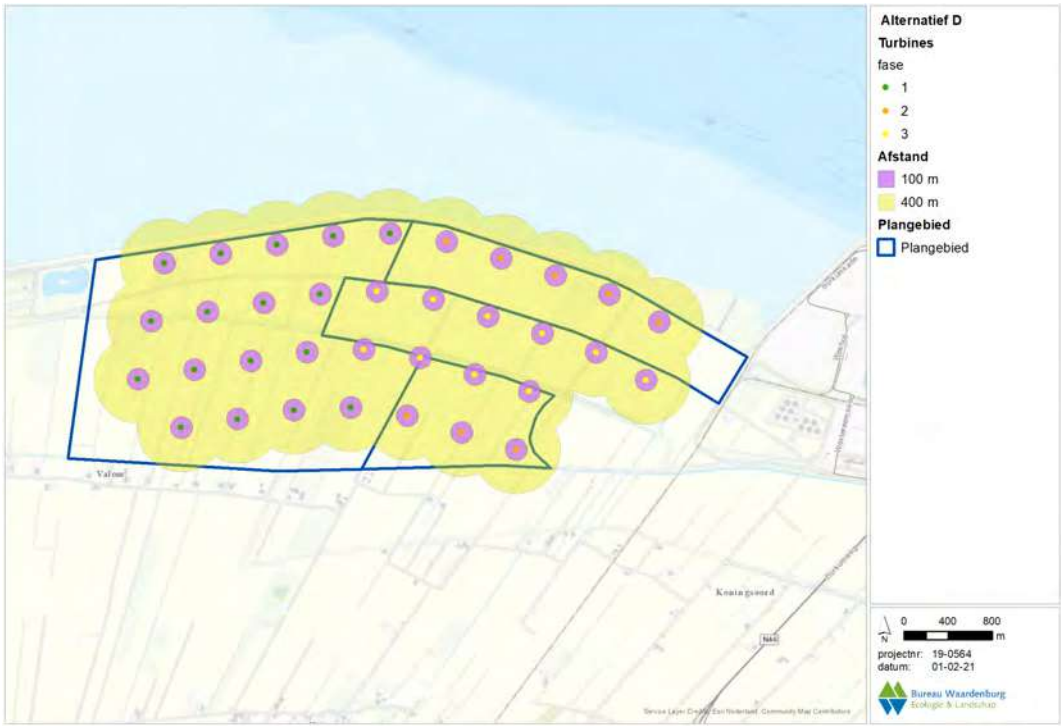
Suba, J., 2014. Migrating Nathusius's pipistrelles *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground. Environ. Exp. Biol. 12: 7-14.

UNEP/EUROBATS IWG, 2019. Wind turbines and bat populations. Report of the IWG to the 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 1−3 April, p 38. UNEP/EUROBATS.

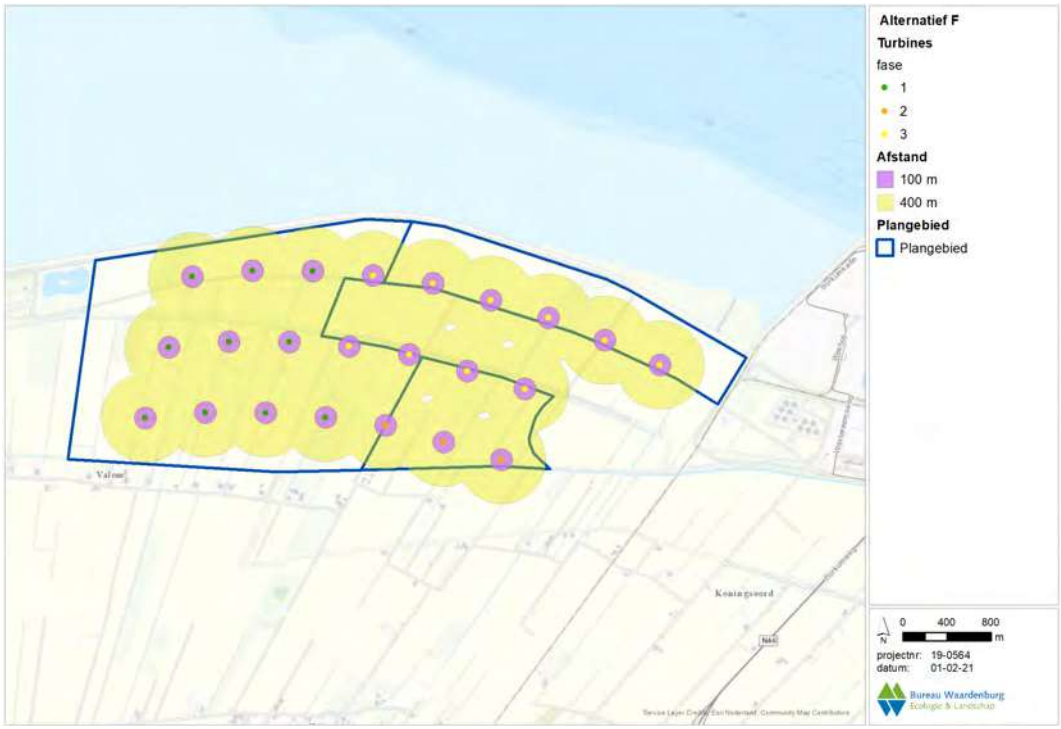
Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt, 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international conservation. Biol. Conserv. 153: 80-86.

Bijlage IV Kaarten met verstoringscontouren per alternatief

Alternatief C
Turbines
fase
1
2
3
Afstand
100 m
400 m
Plangebied
Plangebied
0 400 800
m
projectnr: 19-0564
datum: 01-02-21
Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap


Alternatief D
Turbines
fase
1
2
3
Afstand
100 m
400 m
Plangebied
Plangebied
0 400 800
m
projectnr: 19-0564
datum: 01-02-21
Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Alternatief E
Turbines
fase
1
2
3
Afstand
100 m
400 m
Plangebied
Plangebied
0 400 800
m
projectnr: 19-0564
datum: 01-02-21
Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap


Alternatief F
Turbines
fase
1
2
3
Afstand
100 m
400 m
Plangebied
Plangebied
0 400 800
m
projectnr: 19-0564
datum: 01-02-21
Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bijlage V Onderbouwing Wnb-ontheffing vogels

Vattenfall Wind Development B.V. is voornemens om ten westen van de Eemshaven in de gemeente Het Hogeland het Windpark Eemshaven West te realiseren. Het VKA van het geplande Windpark Eemshaven West bestaat uit 24 windturbines met een ashoogte van 120-160 m en een rotordiameter van 130-165 m. De tiphoogte is 185-225 m. Gedurende de looptijd van het windpark zijn vogelslachtoffers voorzien (zie §11.2.1). Het betreft voornamelijk vogels op seizoenstrek en in beperkte mate lokale vogelsoorten met (veel) lokale vliegbewegingen, vooral meeuwen, ganzen, eenden en steltlopers. Hieronder wordt voor deze vogelsoorten aangegeven hoeveel slachtoffers per soort er tijdens de looptijd van het windpark voorzien zijn en of dit van invloed is voor de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soort.

Methodiek soortenselectie

Bij een windturbine sterven ieder jaar gemiddeld enkele tot tientallen vogels als gevolg van een aanvaring met de draaiende rotor. Deze slachtoffers behoren meestal tot verschillende vogelsoorten. Het opzettelijk doden van vogels is bij wet verboden (artikel 3.1 lid 1 Wet natuurbescherming). Voor ieder nieuw te bouwen windpark dient daarom voor de vogelsoorten waarvan sterfte in het geplande windpark voorzienbaar is, ontheffing aangevraagd te worden vanwege overtreding van deze verbodsbepaling. Sterfte is voorzienbaar als het aannemelijk is dat er tijdens de looptijd van het project een aanmerkelijke kans bestaat dat een of meer slachtoffers van de desbetreffende soort vallen. Bij de afweging of de sterfte van een soort in het geplande windpark voorzienbaar is spelen vier factoren een belangrijke rol:

- de aanwezigheid van de soort in (de omgeving van) het plangebied;
- de functie die het plangebied voor de soort vervult;
- de omvang van het geplande windpark, en;
- de gevoeligheid van de soort voor aanvaringen met windturbines.

Met dit laatste wordt de combinatie van de morfologie (uiterlijke kenmerken) en het (vlieg)gedrag van een soort bedoeld, die van invloed is op de kans dat een vogel bij passage van een windpark of windturbine slachtoffer wordt van een aanvaring.

Vogelslachtoffers in een windpark kunnen betrekking hebben op ‘lokale vogels’ of op ‘trekvogels’, waarbij sommige soorten tot beide groepen kunnen behoren. Lokale vogels betreffen die vogels die in het plangebied broeden, overwinteren of anderszins gedurende langere tijd van het gebied gebruik maken. De trekvogels hebben geen specifieke relatie met het plangebied, maar vliegen één- of tweemaal per jaar over het plangebied wanneer zij onderweg zijn van hun broedgebieden in het noorden naar hun overwinteringsgebieden in het zuiden. Hiervoor hanteert Bureau Waardenburg de term seizoentrek om onderscheid te maken met bijvoorbeeld dagelijkse slaaptrek.

Opstellen soortenlijst voorzienbare sterfte

Voor de samenstelling van de lijst met vogelsoorten waarvoor de sterfte in een gepland windpark voorzienbaar is, maakt Bureau Waardenburg gebruik van een gestandaardiseerde selectiemethodiek. Deze methodiek houdt rekening met de hiervoor

besproken vier (hoofd)factoren die van invloed zijn op het aanvaringsrisico van vogelsoorten in het windpark en houdt tevens rekening met de twee groepen: lokale vogels en vogels op seizoenstrek. Dit onderscheid is van belang, omdat dit bepalend is voor de populatieomvang waaraan de voorziene sterfte wordt getoetst.

Stap 1: Onderscheid in vogelsoorten die redelijkerwijs als aanvaringsslachtoffer in Nederland verwacht mogen worden en soorten waarvan in geen enkel windpark in Nederland slachtoffers voorzienbaar zijn.

Deze eerste selectiestap heeft betrekking op zowel lokale vogels als vogels op seizoenstrek.

1.a – Input Nederlandse avifauna (521 soorten, per 1 januari 2019).

1.b Wegstrepen van 218 soorten die afgelopen 5 jaar gemiddeld ≤10x / jaar in Nederland zijn waargenomen[7], zonder dat Nederland een onderdeel vormt van de functionele jaarcyclus fase.

1.c Wegstrepen van 32 zeldzame soorten die afgelopen 5 jaar gemiddeld <100x / jaar in Nederland zijn waargenomen[1], waarvan het voorkomen zeer verspreid is over Nederland en zonder dat Nederland een onderdeel vormt van een functionele jaarcyclus fase.

Het resultaat van stap 1 is een lijst van **271 soorten** (soorten 1a (521) minus soorten 1b (218) minus soorten 1c (32)) die talrijk genoeg zijn om redelijkerwijs ergens in Nederland aanvaringsslachtoffer te kunnen worden. Dit resultaat wordt ook genoemd de landelijke groslijst.

Uit deze lijst met 271 vogelsoorten wordt vervolgens de soortenlijst voor het geplande windpark samengesteld. Voor ieder windpark betekent dit dat er nog een (groot) aantal soorten af zal vallen, afhankelijk van de locatie en omvang van het geplande windpark. De tweede en tevens laatste selectiestap bestaat uit twee delen (A en B) die samen resulteren in een lijst met soorten waarvoor geadviseerd wordt om ontheffing aan te vragen. Stap 2A heeft betrekking op de lokale vogels en stap 2B op de vogels op seizoenstrek. Sommige soorten zullen zowel na stap 2A als na stap 2B overblijven. Dat betekent dat bij deze soorten zowel onder lokale vogels als onder vogels op seizoenstrek sprake is van voorzienbare sterfte in het windpark. De sterfte van deze soorten wordt daarom zowel aan de omvang van de relevante lokale populatie(s) getoetst als aan de flyway-populatie.

Stap 2A: Selectie van vogelsoorten waarvan aanvaringsslachtoffers onder lokale vogels in de gebruiksfase van het windpark in het plangebied, voorzienbaar zijn.

2A.a – Input Landelijke groslijst met 271 soorten (als resultaat van stap 1).

2A.b Wegstrepen van soorten die de afgelopen 5 jaar niet of nauwelijks (gemiddeld ≤10 ex/jaar) in het plangebied aanwezig waren, omdat:

[7] Het aantal waarnemingen van een soort in Nederland is beschouwd als een goede afspiegeling van het daadwerkelijk voorkomen. Dus soorten met weinig waarnemingen zijn daadwerkelijk zeldzaam.

- het soorten betreft die geen binding hebben met het habitattype(n) dat in het plangebied voorkomt (bijvoorbeeld zeevogels die niet of zelden boven land aanwezig zijn), of;
- het soorten zijn die landelijk (zeer) schaars en verspreid voorkomen en hooguit incidenteel in het plangebied verblijven.

Soorten die in deze stap worden weggestreept, komen in zulke lage aantallen in het plangebied voor dat slachtoffers in het geplande windpark niet voorzienbaar zijn.

2A.c Wegstrepen van soorten die in het plangebied voorkomen, maar waarvan de kans op aanvaring zeer klein is, omdat:
- het soorten zijn die (in de broedtijd) sterk aan een specifiek habitat gebonden zijn en niet op risicovolle hoogte rondvliegen, of:
- het soorten zijn die buiten de broedtijd weinig risicovolle vliegbewegingen in relatie tot windparken kennen (bijvoorbeeld soorten die vrijwel uitsluitend op lage hoogte, onder het bereik van de rotoren, vliegen).

Voor soorten die in deze stap worden weggestreept, is de aanvaringskans dermate klein dat sterfte in het geplande windpark niet voorzienbaar is.

Resultaat van stap 2A is een lijst met **15** soorten waarvan sterfte onder *lokale* vogels (bijvoorbeeld broedvogels of wintervogels) gedurende de gebruiksfase van het geplande windpark Eemshaven west voorzienbaar is.

Stap 2B: Selectie van vogelsoorten waarvan aanvaringsslachtoffers onder vogels op seizoenstrek in de gebruiksfase van het windpark in het plangebied voorzienbaar zijn.

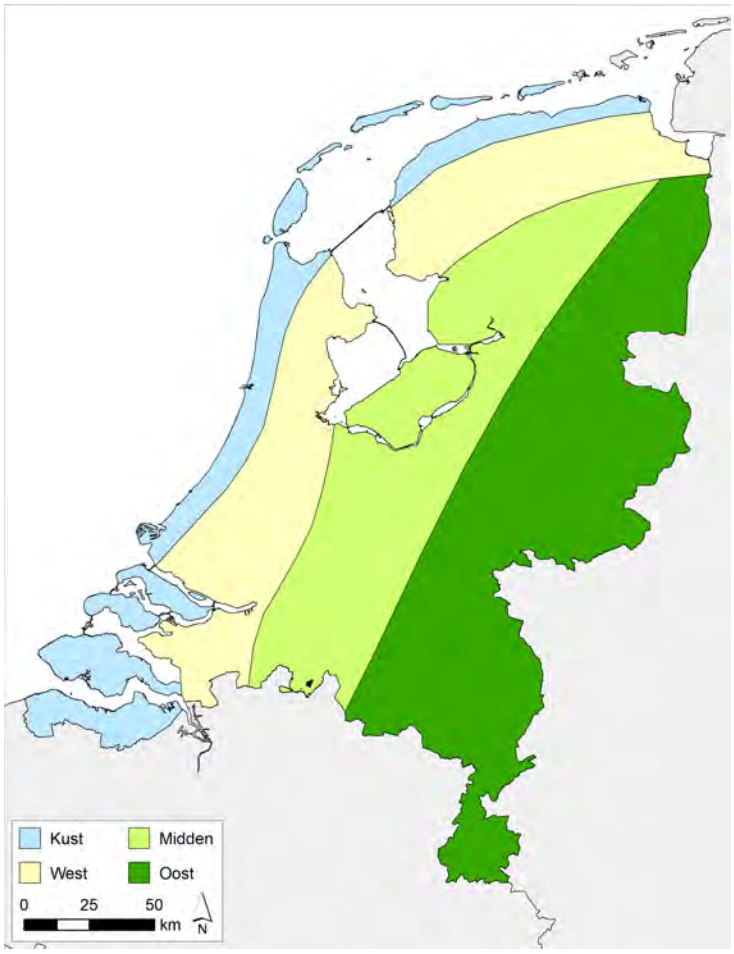
Van de vogels die in het voorjaar en najaar over Nederland trekken, is in grote lijnen bekend welke routes ze volgen. Sommige vogels trekken in een breed front over ons land, andere soorten volgen vooral de kust of vliegen juist vooral over het oosten van ons land. Ook bestaat voor de meeste soorten een grof idee van de aantallen vogels die jaarlijks over ons land trekken. Voor sommige soorten gaat het om maximaal enkele honderden exemplaren, maar voor andere soorten kan het om miljoenen vogels gaan. Om de aanpak binnen deze selectiestap verder te standaardiseren is Nederland opgedeeld in vier regio's (figuur 1). Voor ieder van deze regio's is volgens onderstaand selectiecriterium (2B.b) bepaald van welke soorten bij exploitatie van een windpark in deze regio in de gebruiksfase van het windpark sterfte onder trekvogels voorzienbaar is.

2B.a – Input Landelijke groslijst (zie resultaat stap 1).

2B.b Wegstrepen van soorten die de afgelopen 5 jaar niet of slechts in kleine aantallen (gemiddeld ≤1000 ex/jaar) op seizoenstrek over de desbetreffende regio gevlogen zijn, omdat:
- het soorten zijn die überhaupt niet of nauwelijks (over Nederland) trekken, of;
- het soorten zijn die hoofdzakelijk over andere delen van Nederland trekken (zie figuur 1).

Soorten die in deze stap worden weggestreept trekken in zulke lage aantallen over de regio waarin het plangebied ligt dat slachtoffers in het geplande windpark niet voorzienbaar zijn.

Het resultaat van stap 2B is een lijst met **126** soorten waarvan sterfte onder vogels op seizoenstrek gedurende de gebruiksfase van het geplande windpark in een bepaalde regio voorzienbaar is.



Figuur 1 Indeling van Nederland in vier regio's: Kust, West, Midden en Oost. Voor iedere regio is aan de hand van selectiestap 2B een standaardlijst samengesteld met vogelsoorten waarvan sterfte in een windpark in de desbetreffende regio's onder trekkende exemplaren van die soort voorzienbaar is, omdat de soort in voldoende hoge aantallen over de regio trekt.

Om te bepalen hoeveel exemplaren van een soort gemiddeld per jaar over de verschillende regio's vliegen is gebruik gemaakt van LWVT/SOVON (2002), aangevuld met informatie van trektellen.nl (telposten voor de dagtrek en ringstations voor de nachttrek).

Inschatten van de sterfte

Voor iedere soort op de lijst wordt voor alle populaties waarvan sterfte van de desbetreffende soort wordt voorzien, een inschatting gemaakt van de omvang van de jaarlijkse sterfte in het windpark. In sommige gevallen zal voor één soort dus meerdere

malen een inschatting gemaakt worden van de sterfte in het windpark. Voor een windpark in agrarisch gebied zou voor bijvoorbeeld de kievit sterfte voorzienbaar kunnen zijn voor lokale broedvogels, voor lokaal overwinterende vogels en voor vogels op seizoenstrek. In dat geval wordt voor de kievit voor alle drie de populaties waarvan slachtoffers voorzien worden een inschatting van de jaarlijkse sterfte gemaakt; waarbij het totaal aantal slachtoffers op jaarbasis over deze drie groepen wordt verdeeld.

Om eenduidigheid in de ontheffingsaanvragen te waarborgen, wordt de voorziene sterfte ingeschat in de volgende klassen: <1, 1-2, 3-6, 7-15, 16-50, 51-100, 101-300, >300 ex/jaar. Deze getallen betreffen de sterfte in het gehele windpark per hiervoor genoemde relevante populatie van die soort per jaar. Voor sommige soorten zijn resultaten van model-berekeningen van de aantallen slachtoffers beschikbaar waarop de schattingen zijn gebaseerd. Voor het inschatten van de omvang van de sterfte is de talrijkheid en verspreiding van de soort in het plangebied van belang, evenals de functie die het plangebied voor de soort vervult. Daarnaast spelen ook de omvang, configuratie en locatie van het windpark een rol.

Soortenlijst voor de ontheffingsaanvraag
De provincie Groningen spreekt van voorzienbare sterfte als gedurende de looptijd van het project (gebruiksfase van het windpark) het optreden van één of meer slachtoffers van een soort niet met zekerheid kan worden uitgesloten. Daarom wordt geadviseerd om voor de gehele soortenlijst resulterend uit selectiestappen 2A en 2B ontheffing aan te vragen, inclusief de soorten waarvoor <1 slachtoffer per jaar wordt voorzien.

Vaststellen van de betrokken populatie(s)
Voor de soorten op de lijst resulterend uit stap 2B (vogels op seizoenstrek) wordt de voorziene sterfte getoetst aan de omvang van de zogenoemde *flyway*-populatie. Dit betreft de populatie waartoe de vogels behoren die over Nederland trekken. Voor veel soorten is de precieze omvang van deze *flyway*-populatie niet bekend. In dat geval wordt een inschatting gemaakt van de minimale omvang van deze populatie, zodat met zekerheid een *worst case*-scenario wordt getoetst (omdat een bepaalde sterfte voor een kleine populatie een groter effect heeft dan voor een grote populatie).

Voor de soortenlijst als resultaat van stap 2A (lokale vogels) wordt nader bepaald aan welke populatie de voorzienbare sterfte getoetst dient te worden. Dit kan bijvoorbeeld de broedpopulatie zijn, maar ook de populatie overwinterende vogels of vogels die zich in de nazomer voorbereiden op de trek. Voor sommige soorten kan in de loop van een jaar ook sprake zijn van sterfte onder vogels uit twee populaties (bijvoorbeeld de broedpopulatie en de winterpopulatie). Per soort wordt beoordeeld of er sprake is van een geïsoleerde, duidelijk te begrenzen lokale (broed)populatie. Wanneer dat niet het geval is wordt de sterfte getoetst aan de landelijke populatie.

Toetsen van het effect op de SVI
1%-mortaliteitsnorm
Voor alle soorten (en alle betrokken populaties per soort) dient vervolgens het effect van de voorzienbare sterfte op de staat van instandhouding (SVI) van de betrokken populatie getoetst te worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm, wat gelijk staat aan 1% van de jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie. Deze 1%-

mortaliteitsnorm wordt toegepast als een eerste 'grove zeef' (Steunpunt Natura 2000, 2010). Wanneer de voorziene sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op de SVI van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRS) achtte dit een acceptabele werkwijze[8]. Wanneer de voorziene sterfte de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt is er niet per definitie sprake van een effect op de SVI van de betrokken populatie, maar dient het effect wel nader beschouwd te worden.

De 1%-mortaliteitsnorm wordt als volgt berekend:
1%-mortaliteitsnorm (# vogels) = (jaarlijkse sterfte * omvang van de te toetsen populatie) * 0,01

Voor informatie over de jaarlijkse sterfte per soort wordt gebruik gemaakt van de website van de BTO (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts), of van resultaten uit soortspecifiek onderzoek vastgelegd in (wetenschappelijke) artikelen of rapporten. In de berekeningen wordt de sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit waardoor met zekerheid het *worst case*-scenario wordt getoetst. Voor soorten waarvoor geen gegevens met betrekking tot de jaarlijkse sterfte beschikbaar zijn, wordt gebruik gemaakt van de gegevens van een (sterk) gelijkende soort.

Informatie over de omvang van de *flyway*-populaties is voor de watervogels afgeleid van de Waterbird Population Estimates uit 2018 (AEWA CSR8 zoals gepresenteerd op wpe.wetlands.org) en voor de overige soorten afgeleid uit EU-assessments dataset als onderdeel van de Habitats Directive (webtool voor de periode 2013-2018: https://nature-art12.eionet.europa.eu/article12/summary?period=3&subject=&reported_name=; voornamelijk roofvogels en zangvogels), aangevuld met data van BirdLife International (2004). De omvang van de landelijke (broed)vogelpopulaties is afgeleid uit Sovon (2018) of van recentere tellingen uitgevoerd in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM; afgeleid van www.sovon.nl). Voor de omvang van een broedpopulatie wordt het aantal broedparen met twee vermenigvuldigd. Ook dit is weer een *worst case*-scenario omdat op die manier geen rekening wordt gehouden met de jonge en/of niet-broedende vogels in een populatie.

Aantal vogelslachtoffers per soort en effect op de GSI

Lokale vogelsoorten
Onder 15 lokale vogelsoorten (stap 2A) worden gedurende de looptijd van het project één of meer slachtoffers voorzien in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West (tabel B1). Het zijn slachtoffers die vallen onder soorten die regelmatig (maandelijks) in het plangebied foerageren in de broedperiode of buiten de broedperiode. Soorten die van de onregelmatig aanwezige plassen na hevige regenbuien gebruik maken van het plangebied zijn niet opgenomen omdat deze situaties dermate tijdelijk zijn dat het aantal slachtoffers te verwaarlozen is (zie ook hoofdstuk 16). De beschouwde windturbineafmetingen zijn niet onderscheidend voor dit aspect. Voor een selectie van deze soorten (niet-broedvogelsoorten: grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp, zie

[8] Zie o.a. uitspraken ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1, van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2 en van 11 juli 2018 in zaaknr. 201608248/1/R6.

§ 8.4.1), waarvan bekend is dat ze een binding hebben met het plangebied, is voor beide varianten een ordegrootte van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers berekend met behulp van het Flux-Collision Model. Het gaat hierbij per soort om hooguit enkele tot een tiental aanvaringsslachtoffers per jaar (tabel B1). Aanvullend zijn op basis van verspreidingsgegevens, gebiedskenmerken en deskundigenoordeel inschattingen gemaakt van de additionele sterfte onder andere soorten lokale vogels (tabel B1) en onder seizoenstrekkers (tabel B2).

Tabel B1 *Voorziene sterfte onder lokale vogels (aantal exemplaren per jaar en in de looptijd van het windpark) in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West. Br = broedvogel, NBr = niet-broedvogel.*

Soort	Br / NBr	Sterfte in Eemshaven West (per jaar)	Sterfte in Eemshaven West (looptijd windpark)	Populatie-grootte (in ex.)	Adulte sterfte	Jaarlijkse natuurlijke sterfte	1%-mortaliteits-norm
grauwe gans	NBr	<1	enkelen	545.000	0.17	92.650	927
brandgans	NBr	1-2	enkele tientallen	800.000	0.09	72.000	720
wilde eend	NBr	3-6	tientallen	700.000	0.373	261.100	2.611
kleine mantelmeeuw	Br	<1	enkelen	165.000	0.087	14.355	144
zilvermeeuw	NBr	7-15	honderden	115.000	0.12	13.800	138
stormmeeuw	NBr	7-15	honderden	390.000	0.14	54.600	546
kokmeeuw	Br	3-6	tientallen	207.000	0.1	20.700	207
visdief	Br	<1	enkelen	27.000	0.1	2.700	27
kievit	Br	1-2	enkele tientallen	219.000	0.295	64.605	646
veldleeuwerik	Br	1-2	enkele tientallen	78.000	0.487	38.960	380
goudplevier	NBr	7-15	honderden	92.500	0.27	24.975	250
kievit	NBr	3-6	tientallen	290.000	0.295	85.550	856
wulp	NBr	<1	enkelen	180.000	0.10	18.180	182
spreeuw	NBr	7-15	honderden	2.000.000	0.313	626.000	6.260
bruine kiekendief	Br	<1	enkelen	1.900	0.26	494	5

Vogels op seizoenstrek

Onder **126 soorten** trekvogels (stap 2B) worden gedurende de looptijd van het project één of meer slachtoffers voorzien in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West (tabel B2). Deze vogels passeren het plangebied tijdens seizoenstrek en hebben geen binding met (de omgeving van) het plangebied. De beschouwde windturbineafmetingen zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Tabel B2 *Voorziene sterfte onder vogels op seizoenstrek (aantal exemplaren per jaar) in de gebruiksfase van Windpark Eemshaven West.*

Soort	Sterfte in Eems-haven West (per jaar)	Sterfte in Eems-haven West (looptijd windpark)	Populatie-grootte (in ex.)	1%-mortaliteits-norm
Rotgans	<1	enkelen	211.000	211

Brandgans	<1	enkelen	1.400.000	1.260
Grauwe Gans	1-2	enkele tientallen	710.000	1.207
Toendrarietgans	<1	enkelen	160.000	274
Kleine Rietgans	<1	enkelen	80.000	137
Kolgans	1-2	enkele tientallen	1.000.000	2.760
Eider	<1	enkelen	560.000	470
Grote Zee-eend	<1	enkelen	220.000	352
Zwarte Zee-eend	<1	enkelen	687.000	1.491
Middelste Zaagbek	<1	enkelen	100.000	180
Bergeend	<1	enkelen	310.000	353
Topper	<1	enkelen	240.000	1.248
Slobeend	<1	enkelen	70.000	294
Smient	<1	enkelen	1.300.000	6.110
Wilde Eend	1-2	enkele tientallen	4.500.000	16.785
Pijlstaart	<1	enkelen	74.000	249
Wintertaling	<1	enkelen	670.000	3.149
Fuut	<1	enkelen	500.000	1.250
Houtduif	1-2	enkele tientallen	1.000.000	3.930
Gierzwaluw	<1	enkelen	1.000.000	1.920
Koekoek	<1	enkelen	1.000.000	3.250
Waterral	<1	enkelen	450.000	2.250
Waterhoen	<1	enkelen	2.600.000	9.802
Meerkoet	1-2	enkele tientallen	1.200.000	3.588
Roodkeelduiker	<1	enkelen	210.000	336
Blauwe Reiger	<1	enkelen	320.000	858
Lepelaar	<1	enkelen	19.000	32
Jan-van-gent	<1	enkelen	1.600.000	1.296
Aalscholver	<1	enkelen	610.000	732
Scholekster	<1	enkelen	750.000	900
Kluut	<1	enkelen	100.000	220
Zilverplevier	<1	enkelen	200.000	280
Goudplevier	1-2	enkele tientallen	110.000	297
Bontbekplevier	<1	enkelen	50.000	114
Kievit	1-2	enkele tientallen	6.300.000	18.585
Regenwulp	<1	enkelen	240.000	264
Wulp	1-2	enkele tientallen	610.000	616
Grutto	<1	enkelen	63.000	38
Rosse Grutto	<1	enkelen	150.000	428
Steenloper	<1	enkelen	200.000	280
Kanoet	<1	enkelen	250.000	398
Kemphaan	<1	enkelen	2.900.000	13.804
Drieteenstrandloper	<1	enkelen	200.000	340
Bonte Strandloper	<1	enkelen	1.300.000	3.380
Oeverloper	<1	enkelen	1.100.000	1.716
Witgat	<1	enkelen	1.800.000	2.808
Zwarte Ruiter	<1	enkelen	57.000	148

Groenpootruiter	<1	enkelen	230.000	598
Tureluur	<1	enkelen	160.000	416
Houtsnip	<1	enkelen	15.000.000	58.500
Watersnip	<1	enkelen	7.000.000	36.330
Drieteenmeeuw	<1	enkelen	6.100.000	7.198
Kokmeeuw	7-15	honderden	2.500.000	2.500
Dwergmeeuw	<1	enkelen	96.000	96
Zwartkopmeeuw	<1	enkelen	190.000	304
Stormmeeuw	3-6	tientallen	1.400.000	1.960
Kleine Mantelmeeuw	1-2	enkele tientallen	480.000	418
Zilvermeeuw	1-2	enkele tientallen	860.000	1.032
Grote Mantelmeeuw	<1	enkelen	240.000	168
Zwarte Stern	<1	enkelen	540.000	815
Visdief	<1	enkelen	170.000	170
Noordse Stern	<1	enkelen	2.600.000	2.600
Grote Stern	<1	enkelen	170.000	173
Buizerd	1-2	enkele tientallen	1.000.000	1.000
Bruine Kiekendief	1-2	enkele tientallen	100.000	260
Sperwer	<1	enkelen	500.000	1.550
Torenvalk	<1	enkelen	100.000	310
Kauw	<1	enkelen	1.000.000	3.060
Zwarte Kraai	<1	enkelen	1.000.000	4.800
Goudhaan	7-15	honderden	1.000.000	8.510
Vuurgoudhaan	<1	enkelen	1.000.000	8.510
Pimpelmees	<1	enkelen	1.000.000	4.680
Koolmees	<1	enkelen	1.000.000	4.580
Boomleeuwerik	<1	enkelen	500.000	2.000
Veldleeuwerik	7-15	honderden	1.000.000	4.870
Oeverzwaluw	<1	enkelen	1.000.000	7.000
Boerenzwaluw	7-15	honderden	1.000.000	6.260
Huiszwaluw	<1	enkelen	1.000.000	5.900
Tjiftjaf	<1	enkelen	1.000.000	6.940
Fitis	<1	enkelen	1.000.000	5.400
Zwartkop	<1	enkelen	1.000.000	5.640
Tuinfluiter	<1	enkelen	1.000.000	5.000
Braamsluiper	<1	enkelen	1.000.000	6.710
Grasmus	<1	enkelen	1.000.000	6.090
Sprinkhaanzanger	<1	enkelen	1.000.000	5.300
Spotvogel	<1	enkelen	1.000.000	5.000
Bosrietzanger	<1	enkelen	1.000.000	5.300
Kleine Karekiet	<1	enkelen	1.000.000	5.300
Rietzanger	<1	enkelen	1.000.000	7.760
Winterkoning	<1	enkelen	1.000.000	6.810
Spreeuw	7-15	honderden	1.000.000	3.130
Beflijster	<1	enkelen	100.000	580
Merel	7-15	honderden	1.000.000	3.500

Kramsvogel	7-15	honderden	1.000.000	5.900
Zanglijster	7-15	honderden	1.000.000	4.370
Koperwiek	7-15	honderden	1.000.000	5.700
Grote Lijster	<1	enkelen	1.000.000	3.790
Grauwe Vliegenvanger	<1	enkelen	1.000.000	5.070
Roodborst	7-15	honderden	1.000.000	5.810
Nachtegaal	<1	enkelen	1.000.000	5.370
Blauwborst	<1	enkelen	1.000.000	3.400
Bonte Vliegenvanger	<1	enkelen	1.000.000	5.300
Gekraagde Roodstaart	<1	enkelen	1.000.000	6.200
Paapje	<1	enkelen	1.000.000	5.300
Roodborsttapuit	<1	enkelen	1.000.000	6.810
Tapuit	<1	enkelen	1.000.000	5.400
Heggenmus	<1	enkelen	1.000.000	5.270
Ringmus	<1	enkelen	1.000.000	5.670
Gele Kwikstaart	7-15	honderden	1.000.000	4.670
Noordse Kwikstaart	<1	enkelen	1.000.000	4.670
Grote Gele Kwikstaart	<1	enkelen	100.000	467
Witte Kwikstaart	7-15	honderden	1.000.000	5.150
Boompieper	<1	enkelen	1.000.000	5.800
Graspieper	7-15	honderden	1.000.000	4.570
Oeverpieper	<1	enkelen	100.000	457
Waterpieper	<1	enkelen	100.000	457
Keep	<1	enkelen	1.000.000	4.110
Vink	1-2	enkele tientallen	1.000.000	4.110
Groenling	<1	enkelen	1.000.000	5.570
Kneu	7-15	honderden	1.000.000	6.290
Grote Barmsijs	<1	enkelen	1.000.000	5.750
Kruisbek	<1	enkelen	1.000.000	5.370
Putter	<1	enkelen	1.000.000	6.290
Sijs	<1	enkelen	1.000.000	5.390
Sneeuwgors	<1	enkelen	100.000	370
Rietgors	<1	enkelen	1.000.000	4.580

Conclusie

Voor Windpark Eemshaven West geldt dat voor iedere soort (lokaal of seizoenstrek) sprake is van een voorzienbare sterfte die (ruim) beneden de 1%-mortaliteitsnorm ligt. Dit betekent dat voor alle soorten geldt dat de additionele sterfte veroorzaakt door Windpark Eemshaven West gezien kan worden als een kleine hoeveelheid die niet zal leiden tot een negatief effect op de GSI van de betrokken populaties. Wel wordt geadviseerd om voor de gehele soortenlijst resulterend uit selectiestappen 2A en 2B ontheffing aan te vragen, inclusief de soorten waarvoor <1 slachtoffer per jaar wordt voorzien.

Bijlage VI Geluidsnotitie Flanderijn (2023)

Bijlage VII Aerius-berekening (d.d. 9 mei 2023)

Bijlage 6.1 MER Windpark Eemshaven West

Resultaten Veldonderzoek Natuurtoets

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Natuuronderzoek vogels en vleermuizen Windpark Eemshaven West

Resultaten veldonderzoeken 2020-2021

Y.N. Radstake
B.W.R. Engels
M. Boonman
J.C. Kleyheeg-Hartman
R.E. van der Vliet

Natuuronderzoek vogels en vleermuizen Windpark Eemshaven West

Resultaten veldonderzoeken 2020-2021

Y.N. (Yvonne) Radstake, B.W.R. (Bas) Engels, M. (Martijn) Boonman, J.C. (Jonne) Kleyheeg-Hartman & R.E. (Roland) van der Vliet

Status uitgave: eindconcept

Rapportnummer:	21-277
Projectnummer:	19-0564
Datum uitgave:	10 november 2021
Projectleider:	J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
Tweede lezer:	drs. C. Heunks
Naam en adres opdrachtgever:	Vattenfall Wind Development B.V. PAC code: 1AA5211 Postbus 41920 1009 DC Amsterdam
Referentie opdrachtgever:	gunningsbrief d.d. 9 juni 2020
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks
Paraaf:	

Graag citeren als: Radstake, Y.N., B.W.R. Engels, M. Boonman, J.C. Kleyheeg-Hartman & R.E. van der Vliet, 2021. Natuuronderzoek vogels en vleermuizen Windpark Eemshaven West. Resultaten veldonderzoeken 2020-2021. Rapport 21-277. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, aanvaringsslachtoffers, vogels, vleermuizen, veldonderzoek, Eemshaven, Ruidhorn, Waddenzee

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv.
Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Vattenfall Wind Development B.V.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl

Voorwoord

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

Vattenfall heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om, ten behoeve van het MER dat voor dit windpark opgesteld zal worden, de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze negatieve effecten kunnen worden beperkt. Ten behoeve van het MER en in verband met de mogelijk benodigde vergunning en/of ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) is meer informatie gewenst over het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van vogels en vleermuizen in en rond het plangebied van Windpark Eemshaven West. In onderhavige rapportage zijn de resultaten van deze veldonderzoeken gepresenteerd.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

M. (Martijn) Boonman	veldwerk, rapportage
Y. (Youri) van der Horst	veldwerk
P. (Patrick) Snoeken	veldwerk
D. (Daniël) Beuker	veldwerk
B.W.R. (Bas) Engels	rapportage
Y.N. (Yvonne) Radstake	rapportage
J.C. (Jonne) Kleyheeg-Hartman	projectleiding
R.E. (Roland) van der Vliet	rapportage, eindredactie
C. (Camiel) Heunks	kwaliteitsborging

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteits-handboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Vattenfall werd de opdracht begeleid door de heer J. Hamersma en mevrouw J. Jehee. Vanuit Pondera, verantwoordelijk voor het MER, is de opdracht begeleid door de heer M. ten Klooster en is nauw samengewerkt met mevrouw L. Meissl. Wij danken allen voor de prettige samenwerking.

Disclaimer
De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord **4**

1 Inleiding **6**

1.1 Aanleiding 6

1.2 Ingreep en plangebied 6

2 Materiaal en methoden **9**

2.1 Veldonderzoeken (water)vogels – voorjaar 2020 9

2.2 Radarwerk (water)vogels – winter 2020-2021 12

2.3 Transectonderzoek vleermuizen 2020 12

2.4 Vleermuizen op gondelhoogte 2020 en 2021 13

3 Resultaten vogels **16**

3.1 Veldonderzoeken (water)vogels – voorjaar 2020 16

3.2 Radarwerk (water)vogels – winter 2020-2021 23

4 Resultaten vleermuizen **28**

4.1 Transectonderzoek vleermuizen 2020 28

4.2 Vleermuizen op gondelhoogte 2020 en 2021 30

Literatuur **33**

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Vattenfall heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om, ten behoeve van het MER dat voor dit windpark opgesteld zal worden, de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze negatieve effecten kunnen worden beperkt. Ten behoeve van het MER en in verband met de mogelijk benodigde vergunning en/of ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) is meer informatie gewenst over het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van vogels en vleermuizen in en rond het plangebied van Windpark Eemshaven West. In onderhavige rapportage zijn de resultaten van deze veldonderzoeken gepresenteerd.

1.2 Ingreep en plangebied

1.2.1 Ingreep

Voor het MER voor Windpark Eemshaven West zijn zes alternatieven (A t/m F) ontworpen (tabel 1.1). Deze zes alternatieven bestaan uit drie varianten voor de **inrichting** van het windpark binnen het plangebied en voor ieder van deze drie inrichtingsvarianten twee varianten met betrekking tot de **omvang** van de windturbines. De drie inrichtingsvarianten betreffen in grote lijnen:

- Een inrichtingsvariant met 3 lijnopstellingen (alternatieven A en B).
- Een inrichtingsvariant met 4 lijnopstellingen (alternatieven C en D).
- Een inrichtingsvariant met 3 lijnopstellingen op grotere afstand van de Waddendijk (alternatieven E en F).

Tabel 1.1 Specificaties van de zes alternatieven die in het MER voor Windpark Eemshaven West worden onderzocht.

	Aantal windturbines				Aantal			
Alternatief	**F1**	**F2**	**F3**	**Totaal**	**rijen**	**Ashoogte**	**Rotordiameter**	**Tiphoogte**
A	13	9	6	28	3	130-160 m	120-150 m	225 m
B	12	7	5	24	3	130-160 m	150-175 m	240 m
C	17	8	11	36	4	130-160 m	120-150 m	225 m
D	17	8	10	35	4	130-160 m	150-175 m	240 m
E	12	3	12	27	3	130-160 m	120-150 m	225 m
F	10	3	10	23	3	130-160 m	150-175 m	240 m

Figuur 1.1 Het zwart omlijnde gebied betreft het plangebied voor de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West. Dit plangebied omsluit het bestaande Windpark Emmapolder, aangegeven met blauwe stippen. Het 'palenplan' voor Windpark Eemshaven West (in dit geval voor alternatief A) is weergegeven met drie kleuren stippen: groen = fase 1, oranje = fase 2 en geel = fase 3. Zie bijlage I voor de kaarten van alle zes de alternatieven. Bron: Pondera.

Fasering

Alle zes de alternatieven die in het MER zijn beschouwd omvatten de volledige inrichting van het gebied ten westen van de Eemshaven, inclusief opschaling van de bestaande windturbines (figuur 1.1). Deze ontwikkeling wordt in drie fasen beschouwd, met in fase 1 ontwikkeling van windturbines in het gebied ten westen van het bestaande Windpark Emmapolder, in fase 2 ontwikkeling van windturbines in het gebied ten noorden en zuiden van het bestaande windpark en in fase 3 opschaling van het bestaande windpark. Fasen 1 en 2 betreffen een voorgenomen ontwikkeling en fase 3 betreft een potentiële toekomstige ontwikkeling.

1.2.2 Plangebied

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt ten westen van de Eemshaven in de Emmapolder in de gemeente Het Hogeland. Het betreft een polder met een zeer open karakter, in intensief agrarisch gebruik. Het gebied wordt gekenmerkt door grote percelen akkerland, waarop onder andere aardappelen, verschillende graansoorten en bieten worden geteeld. De percelen zijn hier en daar gescheiden door smalle watergangen.

Het plangebied voor fase 1 wordt aan de noordzijde begrensd door de Emmapolderdijk met daarachter de Waddenzee (figuur 1.2). Tussen de Emmapolderdijk en de agrarische percelen ligt een wat bredere watergang. Aan de noordwestzijde grenst het plangebied voor fase 1 aan (de uitbreiding van) het natuurgebied Ruidhorn. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrenst door de lintbebouwing van o.a. het dorp Valom langs de Dwarsweg. De begrenzing van het plangebied voor fase 1 wordt aan de oostzijde bepaald door het reeds aanwezige Windpark Emmapolder. De potentiële realisatie van fase 3 van Windpark Eemshaven West is op de huidige locatie van Windpark Emmapolder voorzien.

Het plangebied voor fase 2 van Windpark Eemshaven West strekt zich aan de noord- en zuidzijde van Windpark Emmapolder in oostelijke richting uit vanaf het plangebied voor fase 1 (figuur 1.2). Ook voor dit deel van het plangebied wordt de noordgrens bepaald door de Emmapolderdijk langs de Waddenzee en de zuidgrens door de watergang ten noorden van de Dwarsweg.

Figuur 1.2 *Plangebied voor Windpark Eemshaven West fase 1 (groen) en 2 (oranje). De weergegeven windturbines betreffen het bestaande Windpark Emmapolder. Fase 3 voorziet in de opschaling van dit bestaande windpark.*

2 Materiaal en methoden

In 2020 en 2021 zijn veldonderzoeken verricht om informatie te verzamelen over het voorkomen en gebiedsgebruik door vogels en vleermuizen. Hieronder worden de gebruikte methoden toegelicht.

2.1 Veldonderzoeken (water)vogels – voorjaar 2020

Het veldonderzoek in het voorjaar van 2020 was gericht op het in kaart brengen van vliegbewegingen van watervogels en koloniebroeders, met name in de periodes rond hoogwater en de avond- en ochtendschemering, wanneer deze vogels zich verplaatsen tussen buitendijkse foerageergebieden en binnendijkse broed-, rust- en slaapplaatsen. Dit is met name de periode dat vliegbewegingen bij toekomstige aanwezigheid van een windpark risicovol kunnen zijn in verband met aanvaringen, omdat de windturbines in de schemering en het donker mogelijk minder goed zichtbaar zijn.

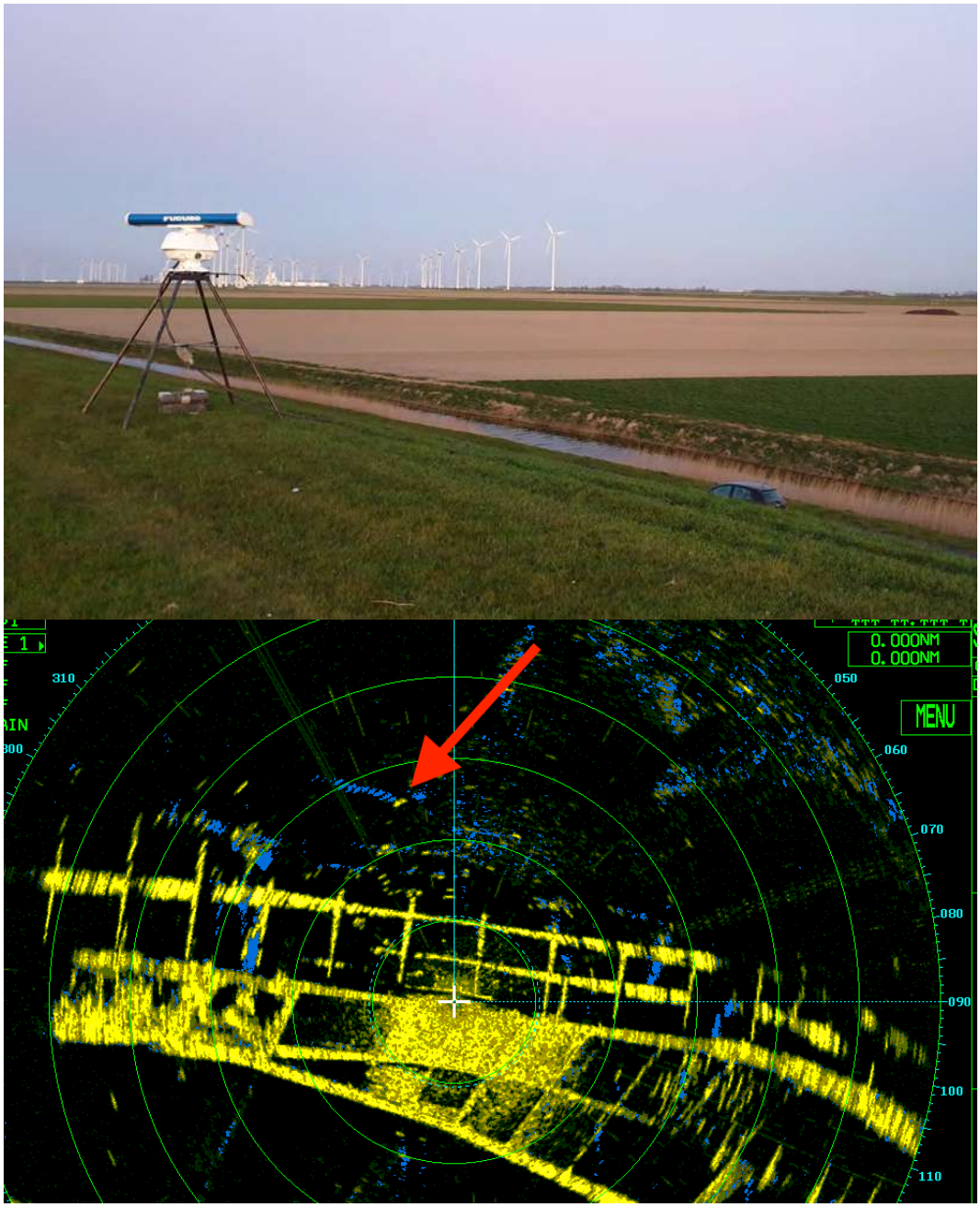
2.1.1 Radarveldwerk

In het voorjaar van 2020 zijn in het plangebied gedurende twee avonden/nachten met behulp van een mobiele Furuno scheepsradar waarnemingen verricht aan vliegbewegingen van (water)vogels in en nabij het plangebied (tabel 2.1).

Tabel 2.1 *Overzicht van de omstandigheden tijdens de twee veldonderzoeken met radar in het voorjaar van 2020.*

Datum	Begin	Eind	Temp (°C)	Wind	Bewolking	Zicht (km)
21-04-2020	20:45	22:50	16	O4	0/8	15
28-05-2020	00:10	01:30	11	N3	0/8	10

Tijdens beide bezoeken stond de radar op de Emmapolderdijk ten noorden van het plangebied. Vanaf deze dijk kon zowel een groot deel van het plangebied, het aangrenzende deel van de Waddenzee als ook het oostelijke deel van Ruidhorn worden overzien. Hierdoor konden de vliegbewegingen tijdens getijde-, seizoens- en slaaptrek in de omgeving goed worden gevolgd. De twee radarbezoeken werden zo getimed dat deze samenvielen met het opkomend tij en duurden tot hoogwater. Tijdens deze periode worden de meeste vliegbewegingen van buitendijks gelegen foerageergebieden naar binnendijks gelegen hoogwatervluchtplaatsen verwacht. Daarnaast is er ook gekeken of er sprake was van waarneembare nachtelijke (steltloper)trek langs de dijk. Beide radarbezoeken duurden hierdoor *ca.* 1,5 tot 2 uur.



Figuur 2.1 ***Boven**: Opstelling radar (Furuno 25 kW) op de Emmapolderdijk nabij het plangebied tussen de Ruidhorn en de Eemshaven, voor onderzoek naar vliegbewegingen van (water)vogels in het donker. **Onder**: uitsnede van radarbeeld tijdens eerste veldbezoek. De pijl wijst naar een vliegbeweging van een groep watervogels over de Waddenzee (op het scherm zichtbaar als gele stip met blauwe 'staart').*

De radar werd bemand door een waarnemer die de vliegbewegingen van vogels die werden waargenomen met de radar (tot een afstand van *ca*. 3 km rondom de radar) vastlegde op kaart. De vliegbewegingen die zichtbaar waren in het veld en op het radarscherm (figuur 2.1) zijn in het veld als pijl ingetekend op een tablet met een digitale topografische kaart. Informatie met betrekking tot soort(groep), aantal vogels en

vlieghoogte is per pijl ingevoerd. Aan de hand van karakteristieken van vliegsporen (koersvastheid in combinatie met snelheid en echogrootte) was het goed mogelijk om voor een groot deel van de echo's ook in het donker de soortgroep te bepalen. Op de radar waren groepen vogels in het algemeen goed te volgen en konden van grotere soorten, zoals meeuwen, ganzen en eenden, ook individuele vogels gevolgd worden. Tegelijkertijd werden de radarbeelden op een computer opgeslagen, zodat patronen ook achteraf nog bekeken en/of geanalyseerd konden worden. Daarnaast was nabij de radarpositie een tweede waarnemer aanwezig om op aanwijzing van de radarwaarnemer overvliegende groepen watervogels op te pikken, op naam en aantal te brengen, de vlieghoogte vast te stellen en eventueel te volgen naar verblijfplaatsen in de omgeving.

2.1.2 Visuele tellingen overdag

Aanvullend op het radarwerk zijn tijdens het voorjaar vijfmaal overdag visuele waarnemingen uitgevoerd in (de omgeving van) het plangebied (tabel 2.2). Dit onderzoek was drieledig:

1. Vastleggen van vliegbewegingen van (kolonie)vogels tussen het plangebied en het natuurontwikkelingsgebied Ruidhorn;
2. Het in kaart brengen van dijkpassages bij opkomend tij (oftewel getijdetrek van vogels uit de Waddenzee naar/door het plangebied) en de seizoenstrek van met name steltlopers langs de Waddendijk;
3. Hoogwatertelling in het oosten van de Ruidhorn.

Tabel 2.2 Overzicht van de weersomstandigheden tijdens de vijf visuele veldbezoeken.

Datum	Begin	Eind	Temp (°C)	Wind	Bewolking	Zicht (km)
10-04-2020	09:10	15:25	13	NO2	3/8	8
21-04-2020	11:10	16:05	15	O4	0/8	8
06-05-2020	07:20	13:05	12	N3	1/8	8
21-05-2020	08:15	13:45	20	ZO3	4/8	8
28-05-2020	09:00	14:30	16	N3	1/8	8

Tijdens de vijf veldbezoeken waarbij visuele observaties zijn verzameld, zijn enkele uren vanaf een observatiepunt tussen de Ruidhorn en het plangebied de vliegbewegingen tussen deze twee gebieden in kaart gebracht. Hierbij lag de focus op vliegbewegingen van (kolonie)broedvogels uit de Ruidhorn. Daarnaast is bij opkomend tij vanaf een observatiepunt op de Waddendijk gekeken hoeveel vogels vanaf het wad het plangebied in vlogen. Vanaf hetzelfde punt kon ook de seizoenstrek van steltlopers geobserveerd worden. Bij hoogwater zijn tevens de aanwezige vogels in het oosten van de Ruidhorn geteld. Hierbij lag de focus vooral op soorten die de Ruidhorn gebruiken als hoogwatervluchtplaats (hierna: hvp), waaronder eenden, ganzen, steltlopers en meeuwen. Alle vliegbewegingen en tellingen zijn ingevoerd in ArcGIS Collector voor analyse.

2.2 Radarwerk (water)vogels – winter 2020-2021

In de winter van 2020-2021 zijn in het plangebied gedurende vier avonden met behulp van een mobiele Furuno scheepsradar waarnemingen verricht aan vliegbewegingen van (water)vogels in en nabij het plangebied (tabel 2.3).

Tabel 2.3 *Overzicht van de omstandigheden tijdens de vier veldonderzoeken met radar in de winter van 2020-2021.*

Datum	Start- & eindtijd	Tijd zon op/onder	Temperatuur (°C)	Wind	Bewolking	Zicht (km)
08-01-2021	16:00 – 17:30	16:45	4	2 NO	5/8 bewolkt	12
28-01-2021	16:00 – 21:30	16:18	4	2 ZO	5/8 bewolkt	10
04-02-2021	14:30 – 18:40	17:34	4	3 O	8/8 bewolkt	5
24-02-2021	16:00 – 20:45	18:58	11	4 ZW	7/8 bewolkt	10

De opzet van het veldwerk komt overeen met het radarwerk dat is uitgevoerd in het voorjaar van 2020. Zie paragraaf 2.1.1 voor een beschrijving ervan. Wel is telkens een andere positie op de waddendijk ingenomen om zo een beeld te krijgen van de vliegbewegingen langs het gehele plangebied. Op de kaarten per datum in hoofdstuk 3 zijn de radarposities van die datum telkens ingetekend.

2.3 Transectonderzoek vleermuizen 2020

Voor het vaststellen van vleermuisactiviteit in het plangebied van Windpark Eemshaven West is een transectonderzoek uitgevoerd in de zomer en het najaar van 2020 volgens het vleermuisprotocol 2017. In totaal zijn vier bezoeken gebracht. Al deze bezoeken zijn uitgevoerd onder gunstige weersomstandigheden en met een batlogger ter bepaling van het soortenspectrum (zie tabel 2.4 voor een overzicht van de data en omstandigheden). Aangezien in het plangebied geen geschikte gebouwen en bomen aanwezig zijn voor vaste rust- en verblijfplaatsen en massawinterverblijven, is geen nader onderzoek naar verblijfplaatsen uitgevoerd.

Tabel 2.4 *Data en omstandigheden van de uitgevoerde vleermuisrondes met behulp van een batlogger.*

Datum	Start- & eindtijd	Tijd zon op/onder	Weersomstandigheden	Dagen tussen eerdere (vergelijkbare) ronde
24-06-2020	22:06 – 00:45	22:05	20 °C, 1/8 bewolkt, 3 Bft	n.v.t.
02-09-2020	20:15 – 22:15	20:20	15 °C, 1/8 bewolkt, 1 Bft	n.v.t.
10-09-2020	20:00 – 22:23	20:00	14 °C, 8/8 bewolkt, 2 Bft	8
22-09-2020	19:44 – 21:53	19:31	16 °C, 0/8 bewolkt, 2 Bft	12

2.4 Vleermuizen op gondelhoogte 2020 en 2021

2.4.1 Locatie

Onderzoek naar de vleermuisactiviteit op gondelhoogte is uitgevoerd vanuit een windturbine in het windpark Eemsdijk, WTG 2 (figuur 2.2). Het windpark is in eigendom van de Maatschap Windpark Eemsdijk en gelegen in de Emmapolder in het oosten van de provincie Groningen. Het omringende landschap bestaat uit intensief gebruikte akkers (figuur 2.3); op iets meer dan een km afstand ligt de Waddenzee. Binnen 1-2 km liggen diverse boerderijen met erfbeplanting. De dichtstbijzijnde dorpen zijn Roodeschool en Uithuizermeeden op 4-5 km afstand. De windturbine is een Vestas V90 met ashoogte van 100 m en staat op een dijk die wordt begraasd door schapen.

Figuur 2.2 Ligging van de windturbine waar de vleermuisactiviteit op gondelhoogte is onderzocht.

2.4.2 Akoestische monitoring

De geluiden van vleermuizen zijn automatisch opgenomen vanuit één windturbine gedurende twee jaar. Voor de akoestische monitoring is in 2020 gebruik gemaakt van een batcorder (EcoObs) met het windturbine extensie pakket. De microfoon is verticaal naar beneden gericht vanuit de bodem van de nacelle. De gebruikte instellingen van de batcorder komt overeen met het Duitse BMU project (Brinkmann *et al.* 2011). De batcorder had een gevoeligheid van -30 dB en was zo ingesteld dat de geluiden van vleermuizen automatisch opgenomen werden tussen 19:00 ’s avonds en 08:00 ’s ochtends. De apparatuur is op 3 april 2020 geplaatst en op 16 november 2020 verwijderd. De apparatuur

heeft deze gehele periode goed gefunctioneerd met uitzondering van de periode tussen 1 juni en 29 juli.

In 2021 werd het onderzoek op dezelfde locatie herhaald met het BATmode systeem (Bio Acoustics Technology) uitgerust met een GM 90 microfoon. Hierbij werden eveneens de BMU instellingen gebruikt maar met gevoeligheid -37 dB. Dit systeem werd op 5 maart 2021 geïnstalleerd en op 15 september 2021 verwijderd. Gedurende deze periode is geen uitval opgetreden.

Figuur 2.3 Uitzicht vanaf windpark Eemsdijk richting Eemshaven.

2.4.3 Analyse van de gegevens

Om vleermuisgeluiden automatisch te onderscheiden van stoorgeluiden, is gebruik gemaakt van het programma Batscope 4. Alle vleermuisgeluiden zijn handmatig gedetermineerd omdat automatische herkenning nog niet betrouwbaar genoeg is. Opnames die kort na elkaar plaatsvonden zijn als tandem gedetermineerd. Hierbij is de aanname dat meerdere opnames hetzelfde individu betreffen indien deze opnames plaatsvinden binnen een tijdsinterval van een minuut. Op grotere hoogte is de activiteit van vleermuizen doorgaans beperkt waardoor de kans dat meerdere dieren tegelijkertijd aanwezig zijn, klein is. Voor de determinatie werd gebruik gemaakt van onder andere Barataud (2015).

Het aantal opnames van vleermuisgeluiden is gebruikt als maat voor de activiteit van vleermuizen. De activiteit is gekoppeld aan de gemiddelde windsnelheid, windrichting en temperatuur per periode van tien minuten die op het dak van de nacelle is gemeten. Op deze manier kan bepaald worden bij welke omstandigheden (windsnelheid, windrichting) vleermuizen in het rotorbereik voorkomen. Er is alleen gebruik gemaakt van weergegevens

die relevant zijn voor deze studie. Concreet betekent dit dat uitsluitend gebruik is gemaakt van de windgegevens van de periode waarin geluiden van vleermuizen opgenomen hadden kunnen worden (de detectors waren operationeel en het tijdstip lag tussen zonsondergang en zonsopkomst). De statistische analyse werd uitgevoerd met het programma R (R core team 2017).

3 Resultaten vogels

3.1 Veldonderzoeken (water)vogels – voorjaar 2020

3.1.1 Visuele tellingen overdag

Vliegbewegingen tussen Ruidhorn en plangebied

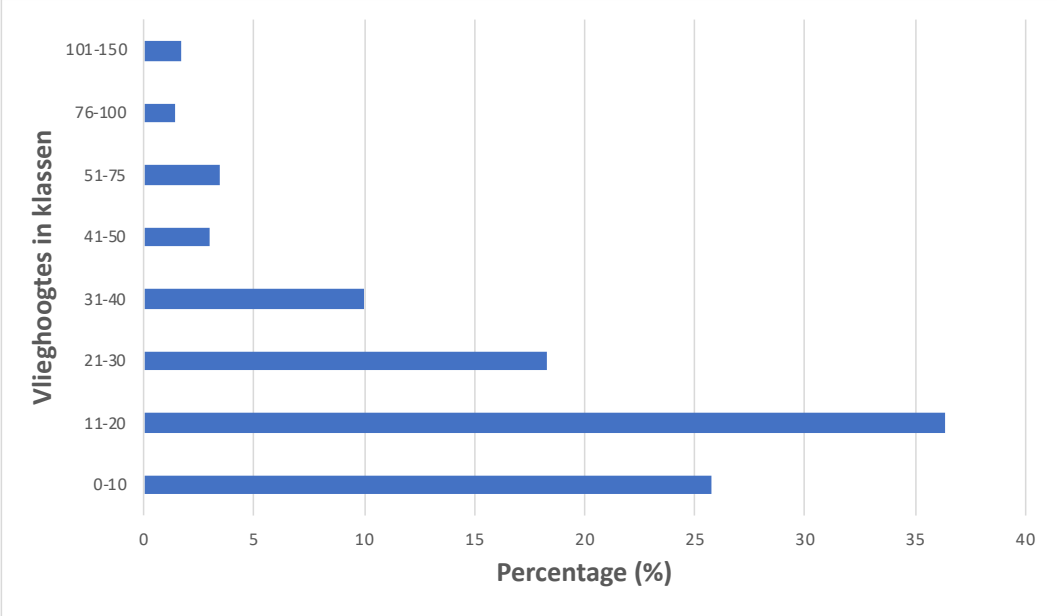
Kokmeeuw – Een van de meest voorkomende broedvogelsoorten in het oostelijk deel van de Ruidhorn is de **kokmeeuw**. Jaarlijks broeden hier enkele honderden paren. Tijdens de vijf veldbezoeken zijn veel kokmeeuwen waargenomen die vanuit de Ruidhorn richting de foerageergebieden vlogen. Zo vloog een groot deel van deze kokmeeuwen richting het noorden naar de foerageergebieden op het Wad. Een ander deel van de kokmeeuwen vloog richting en door het plangebied, waarbij ze kunnen foerageren in de weilanden en akkers (figuur 3.1). Hierbij wordt gebruik gemaakt van het gehele plangebied. Omdat dit veldonderzoek zich richtte op de vliegbewegingen tussen het plangebied en de Ruidhorn, worden de vliegbewegingen richting het noorden en westen verder buiten beschouwing gelaten.

Tijdens het eerste veldbezoek vloog een groot deel van de kokmeeuwen richting het wad, waarbij ze het meest noordwestelijke deel van het plangebied doorkruisten. Daarnaast vloog een deel richting het oosten naar het plangebied of de polder ten (zuid)oosten daarvan. Ook de zuidwesthoek van het plangebied werd met regelmaat doorkruist, waarbij de kokmeeuwen in dat gebied hoogte maakten. De vlieghoogtes varieerden van enkele meters boven de grond tot *ca.* 40 m voor de kokmeeuwen die in noordoostelijke en oostelijke richting vlogen. Echter, de kokmeeuwen die richting het zuidwestelijk deel van het plangebied vlogen, hadden veel hogere vlieghoogtes van boven de 50 m tot *ca.* 150 m hoogte.

Tijdens het tweede veldbezoek vloog het overgrote deel van de kokmeeuwen richting het zuidoosten, waarbij ze laag over de akkers vlogen. De overige drie veldbezoeken laten een vergelijkbaar patroon zien als het eerste veldbezoek, waarbij het grootste deel van de kokmeeuwen richting het noordoosten en oosten vliegt en een kleiner deel naar het zuidoosten over de akkers. Tijdens deze laatste drie veldbezoeken, vlogen alle kokmeeuwen laag over de akkers, waarbij vlieghoogtes niet boven de 20 m uitkwamen (figuur 3.2).

Kijkend naar de vlieghoogtes van de kokmeeuwen binnen het plangebied, vliegt het grootste aandeel tussen de 10-20 m hoogte. Hierdoor bedraagt de gemiddelde vlieghoogte tijdens de veldbezoeken *ca.* 22 m (figuur 3.2).

Figuur 3.1 *Vliegbewegingen van kokmeeuwen tussen de Ruidhorn en het plangebied tijdens de vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020.*



Figuur 3.2 *Aandeel (in %) kokmeeuwen per hoogteklasse, die door het plangebied vlogen tijdens de vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020.*

Overige meeuwen – Tijdens de veldbezoeken zijn weinig vliegbewegingen van andere meeuwensoorten vastgesteld. Zowel **zwartkopmeeuw** als **kleine mantelmeeuw** zijn nog met enige regelmaat vastgesteld, maar soorten als **zilvermeeuw** en **stormmeeuw** zijn slechts sporadisch waargenomen. Hierbij vlogen alle soorten op lage hoogten door het plangebied, waarbij de meesten tussen de 10-40 m hoogte vlogen. Ze lieten hierbij een vergelijkbaar patroon zien als de kokmeeuw (figuur 3.3). De zwartkopmeeuw vloog hierbij op een gemiddelde hoogte van *ca*. 20 m.

Figuur 3.3 *Vliegbewegingen van overige meeuwensoorten tussen Ruidhorn en het plangebied tijdens de vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020.*

Oeverzwaluw – Alleen tijdens het vierde veldbezoek op 21 mei 2020 zijn vliegbewegingen van oeverzwaluwen door het plangebied vastgesteld (figuur 3.4). Het gaat hierbij om twee groepen van enkele tientallen individuen die foerageerden in het westelijke deel van het plangebied, direct oost van de Ruidhorn. Hierbij vlogen ze laag over de akkers, met vlieghoogtes tussen de 0-20 m.

Ganzen – Tijdens alle veldbezoeken zijn vliegbewegingen van ganzen in het plangebied vastgesteld (figuur 3.5). Het gaat hierbij hoofdzakelijk om brandgans (n = 1.190) en grauwe gans (n = 161). De groepen ganzen vlogen voornamelijk richting het oosten door het plangebied. Ook voor de ganzen geldt dat de gemiddelde vlieghoogte rond de 20 m lag.

Figuur 3.4 *Vliegbewegingen van oeverzwaluwen tussen Ruidhorn en het plangebied tijdens het veldbezoeken van 21 mei 2020. Op overige veldbezoeken zijn geen vliegbewegingen van oeverzwaluwen vastgesteld.*

Figuur 3.5 *Vliegbewegingen van ganzen tussen Ruidhorn en het plangebied tijdens de vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020.*

Dijkpassages bij opkomend tij en seizoenstrek (steltlopers)
Tijdens de vijf veldbezoeken zijn weinig dijkpassages van steltlopers tussen plangebied en het wad vastgesteld. Af en toe zijn enkele passages vastgesteld van scholeksters die lokaal aanwezig waren. De steltlopers op het wad gaan bij opkomend tij op de stenendijk of op de palenrij voor de kust zitten, of vliegen in oostelijke richting naar de Rommelhoek bij de Eemshaven. Dagtrek van steltlopers is tijdens meerdere veldbezoeken waargenomen, variërend van enkele exemplaren vroeg in het seizoen tot grotere groepen in begin mei. Hierbij trokken de steltlopers buitendijks laag en in een strakke lijn van west naar oost.

Hoogwatertellingen Ruidhorn
Tijdens de vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020 zijn de bij hoogwater aanwezige vogels in het oosten van de Ruidhorn geteld. Een verscheidenheid aan vogelsoorten gebruikte de Ruidhorn als hvp en/of broedplaats (tabel 3.1). De meest voorkomende soorten waren brandgans, kokmeeuw en oeverzwaluw, waarbij het ging om enkele honderdtallen tot zelfs een duizendtal individuen per veldbezoek.

De meeste aanwezige soorten kwamen slechts in kleine aantallen in de Ruidhorn voor, waarbij ook veel soorten niet tijdens elk veldbezoek zijn vastgesteld. Zo kwamen de bergeend, krakeend, kuifeend, tafeleend en meerkoet in lage aantallen voor, maar zijn wel bijna elk veldbezoek vastgesteld, terwijl de brandgans in grote getalen aanwezig was, maar na half mei niet meer is vastgesteld.

Het aantal overtijende steltlopers in het oostelijke deel van de Ruidhorn was beperkt. Tijdens het 'dijkpassage veldwerk' is in ieder geval vastgesteld dat deze steltlopersoorten richting de hvp van de Rommelhoek nabij de Eemshaven vliegen. Of deze ook naar de hvp bij het westelijke deel van de Ruidhorn kon niet worden waargenomen hoewel daar wel regelmatig tot een honderdtal steltlopers aanwezig was.

Tabel 3.1 *Hoogwatertellingen van watervogels in het oostelijke deel van de Ruidhorn tijdens vijf veldbezoeken in het voorjaar van 2020.*

Soort	10-04-20	21-04-20	06-05-20	21-05-20	28-05-20	Totaal
Aalscholver	1	2	2			**5**
Bergeend	14	6	5	5	9	**39**
Blauwborst	1					**1**
Brandgans	700	500	250			**1.450**
Bruine kiekendief			1			**1**
Dwergmeeuw				5		**5**
Fuut	2					**2**
Grauwe gans	4		15	7		**26**
Kievit	9	11			4	**24**
Kleine mantelmeeuw	10	6	1	4		**21**
Krakeend		17	7	10	4	**38**
Kokmeeuw	1.000	500	750	1.000	1.001	**4.251**
Kuifeend	35	53	12	43	19	**162**
Meerkoet	12	8	6	6	3	**35**

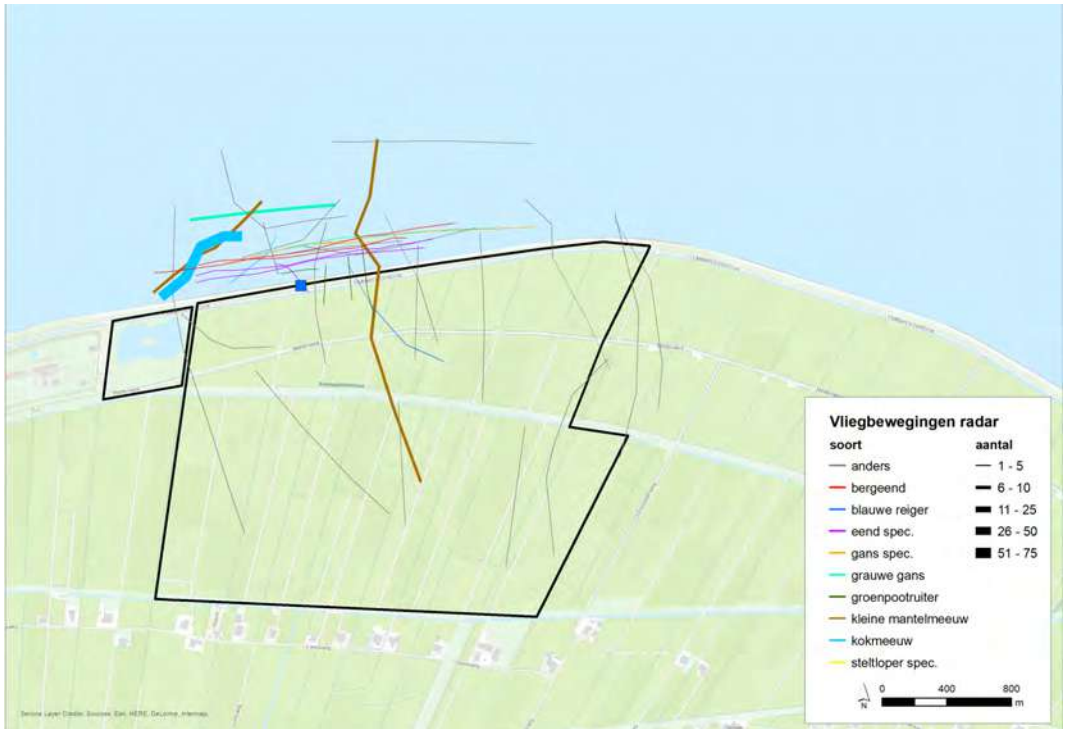
Soort	10-04-20	21-04-20	06-05-20	21-05-20	28-05-20	Totaal
Oeverloper	1	1		1		**3**
Oeverzwaluw		50	120	150	80	**400**
Pontische meeuw		1				**1**
Rietzanger			1			**1**
Rotgans			25			**25**
Scholekster	12	15		9	3	**39**
Slobeend	9		3	17		**29**
Smient	6	4				**10**
Stormmeeuw	26	3		1		**30**
Tafeleend	3	1		8	3	**15**
Tureluur		1	1	1	2	**5**
Wilde eend	50	33	33	60	26	**202**
Wintertaling	7					**7**
Wulp	6					**6**
Zilvermeeuw					29	**29**
Zwarte kraai	2					**2**
Zwarte ruiter	2					**2**
Zwartkopmeeuw	8	1	4		3	**16**

3.1.2 Radarveldwerk in het voorjaar

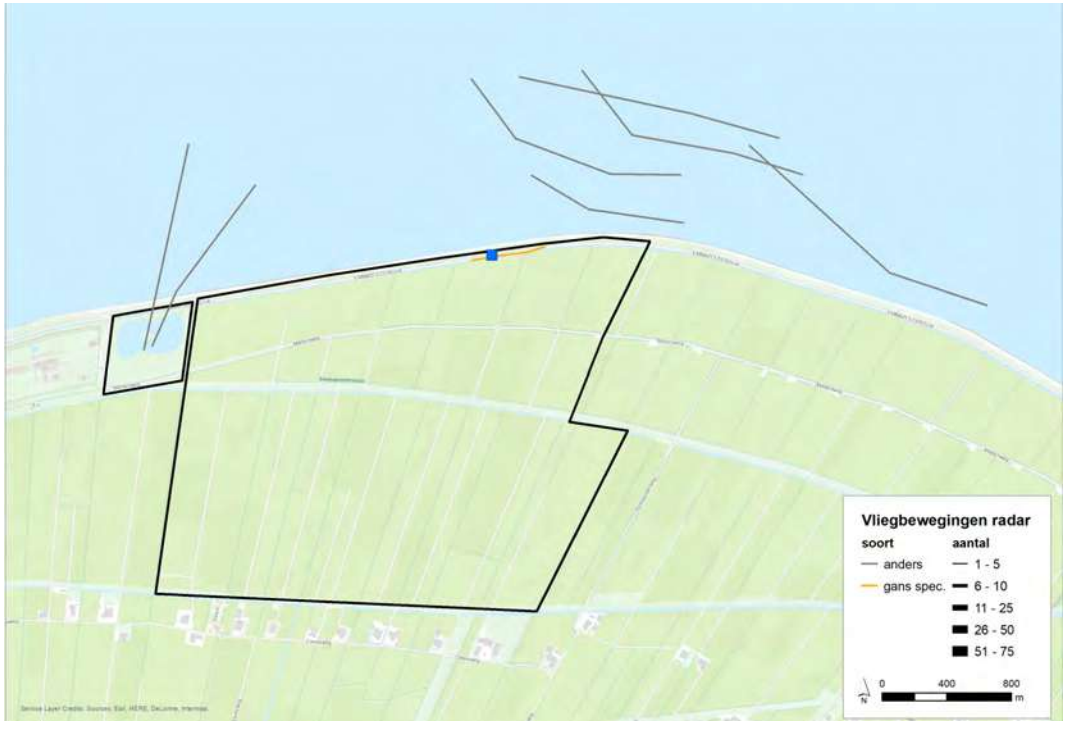
Tijdens de twee avondbezoeken met radar zijn vliegbewegingen van verschillende vogelsoorten over en nabij het plangebied van Eemshaven West vastgesteld. Het veldwerk werd uitgevoerd in de schemer en het donker, waardoor niet aan alle vliegbewegingen een soort en/of vlieghoogte toegekend kon worden.

Tijdens beide veldbezoeken vonden de voornaamste vliegbewegingen plaats parallel aan de dijk, net boven de Waddenzee. Het gaat hierbij om verschillende soort(groep)en, waaronder ganzen, eenden en verschillende meeuwensoorten (figuur 3.6 en 3.7).

Daarnaast vlogen tijdens het eerste veldbezoek ook vogels noord-zuid door het plangebied. Tijdens het tweede veldbezoek vlogen er slechts enkele vogelgroepen door het plangebied, met voornamelijk een west-oost oriëntatie in het uiterste noordelijke deel van het plangebied.



Figuur 3.6 *Vliegbewegingen in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens het eerste radarveldbezoek 21 april 2020.*



Figuur 3.7 *Vliegbewegingen in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens het tweede radarveldbezoek op 28 mei 2020.*

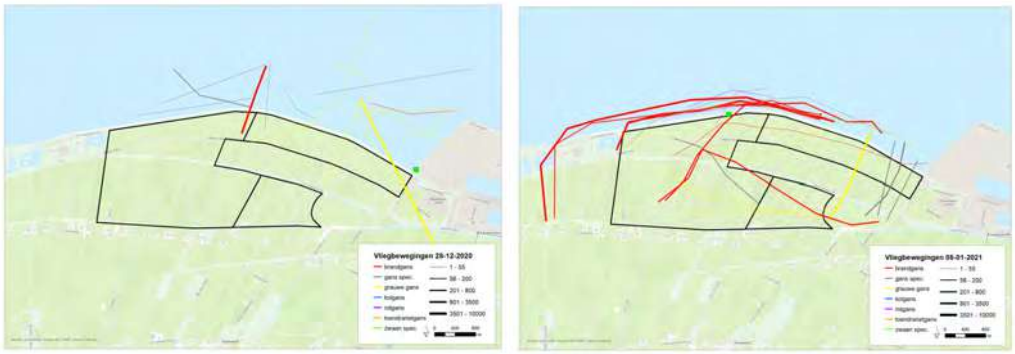
3.2 Radarwerk (water)vogels – winter 2020-2021

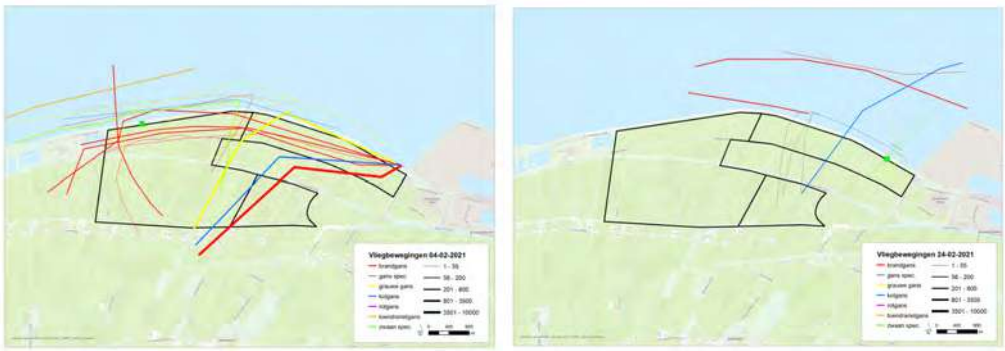
In de winter van 2020-2021 is in het plangebied gedurende vier avonden radarveldwerk uitgevoerd. Tijdens deze veldbezoeken zijn vliegbewegingen van verschillende vogelsoorten over en nabij het plangebied vastgesteld. Doordat het veldwerk uitgevoerd werd tijdens de schemer en het donker, konden niet alle vliegbewegingen precies op soort gebracht worden.

Ganzen en zwanen
Tijdens de vier radarveldbezoeken zijn veel vliegbewegingen vastgesteld van ganzen en zwanen in en nabij het plangebied van Windpark Eemshaven West (figuur 3.8), met name in januari en begin februari. Ganzen werden vaak waargenomen, zwanen veel minder. De meest voorkomende soort is brandgans, gevolgd door grauwe gans. Beide soorten vlogen regelmatig en soms in grote aantallen door het plangebied. Daarnaast werden kolganzen en zwanen door het plangebied vliegend gezien, met name in het centrale en oostelijke deel. Rotgans en toendrarietgans werden alleen boven het wad vastgesteld, parallel aan de kust vliegend.

De grootste aantallen brandganzen vlogen in een west-oost oriëntatie ten noorden van het plangebied of door het noordelijke deel van het plangebied. Een groot deel van de ganzen vloog vanuit of van plekken ten westen van de Ruidhorn richting het noorden en noordoosten zonder het plangebied te doorkruisen. Een enkele maal werd het plangebied doorkruist van noordwest naar zuidoost of van noord naar zuid, waarbij het ook hier om groepen van honderden vogels ging. Het betrof hier enkele honderden vogels. Een groep van duizenden brandganzen vloog van noordoost naar zuidwest door het oostelijke deel van het plangebied (op 4 februari).

Het aantal grauwe ganzen was veel kleiner dan dat van de brandgans. Deze soort vloog zowel in een west-oost als noord-zuid oriëntatie door het plangebied. Met name op 8 januari werden kleinere groepen van enkele tientallen gezien die een west-oost oriëntatie hadden in het zuidelijk deel van het plangebied.





Figuur 3.8 *Vliegbewegingen van ganzen en zwanen in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens radarveldwerk op vier verschillende datums in de winter van 2020/2021.*

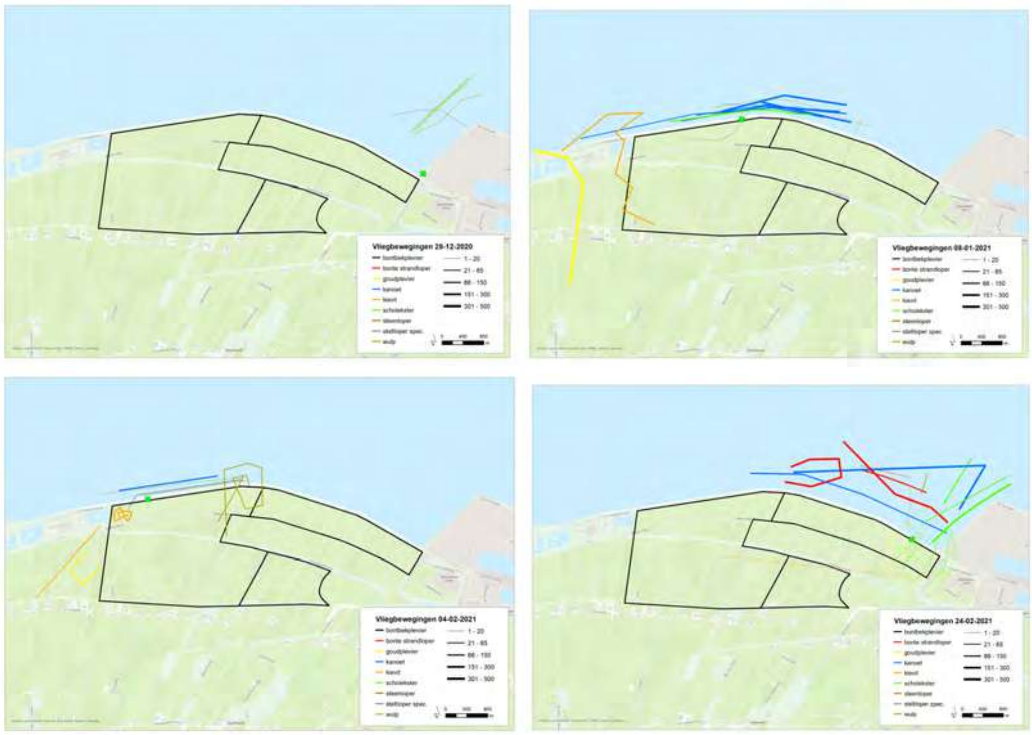
Eenden

De soorten die het vaakst zijn vastgesteld waren wilde eend, pijlstaart en grote zaagbek. Eendensoorten vlogen niet of nauwelijks over het plangebied (figuur 3.9). Vanuit de Ruidhorn vlogen de meeste eenden richting het noorden en noordoosten naar het wad, waarbij zij het plangebied niet of alleen het noordwestelijke puntje doorkruisten. Nabij de Rommelhoek vlogen enkele eenden door het oostelijke deel van het plangebied, waarbij het vooral om wilde eenden ging die in tweetallen tussen de weilanden en de Rommelhoek vlogen. Een enkele vogel vloog over het (zuid)westen van het plangebied.

Figuur 3.9 *Vliegbewegingen van eenden in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens radarveldwerk op vier verschillende datums in de winter van 2020/2021. NB: op 8 januari 2021 zijn geen vliegbewegingen van eenden vastgesteld.*

Steltlopers

Van de waargenomen steltlopers zijn alleen van scholekster, goudplevier, kievit en wulp vliegbewegingen over het plangebied vastgesteld. De overige soorten vlogen alleen boven het wad of bleven ten westen van het plangebied (figuur 3.10). Van deze soorten zijn kievit en mogelijk wulp de enige soorten die dieper het plangebied in vlogen. Scholekster en goudplevier bleven aan de waddenkant hangen. De kievit is hoofdzakelijk in het uiterste (noord)westen van het plangebied vastgesteld. Het ging hierbij om maximaal enkele tientallen individuen die in het uiterste westen van het plangebied rondvlogen. De wulp werd vooral op de grens van fase 1 en 2 van het plangebied vastgesteld waarbij het om enkele tot maximaal een tiental vogels ging. Scholekster en goudplevier zijn in het uiterste oosten van het plangebied vastgesteld. Vliegbewegingen vonden voornamelijk plaats nabij de Rommelhoek, waarbij zij het uiterste oosten van het plangebied doorkruisten. Het ging ook hier om maximaal enkele tientallen exemplaren. Een grotere groep scholeksters is op 8 januari boven het wad vastgesteld, parallel langsvliegend aan de dijk ten noorden van het plangebied.

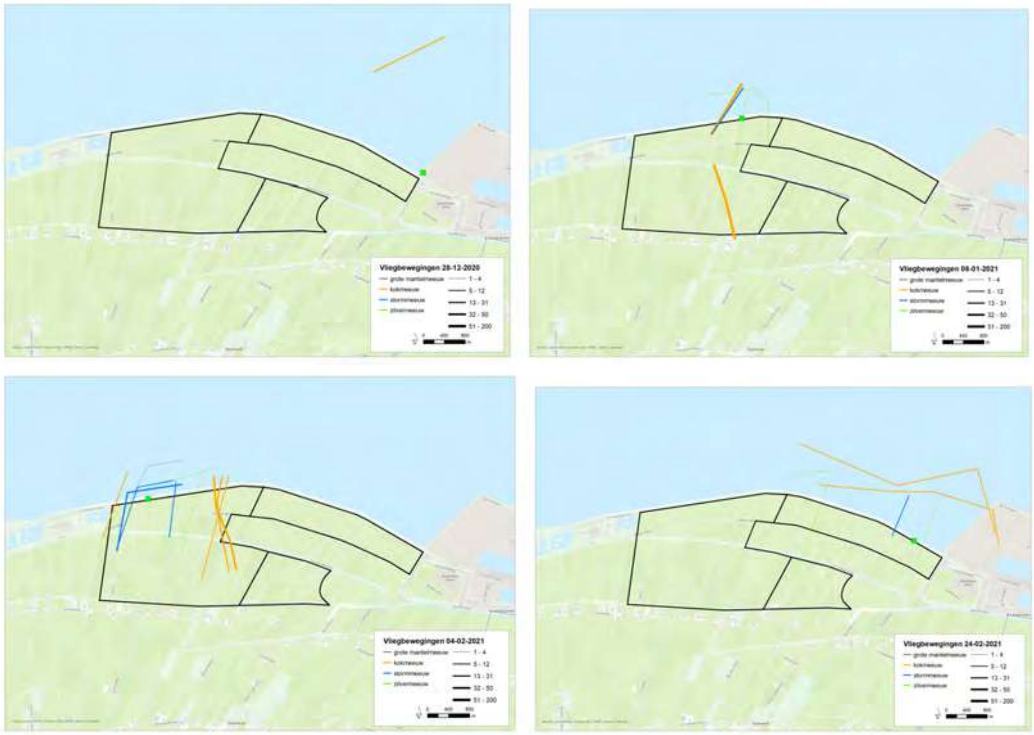


Figuur 3.10 *Vliegbewegingen van steltlopers in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens radarveldwerk op vier verschillende datums in de winter van 2020/2021.*

Meeuwen

Tijdens de veldbezoeken zijn regelmatig groepen meeuwen vastgesteld die nabij of door het plangebied vlogen (figuur 3.11). Hierbij gaat het vooral om kokmeeuw en stormmeeuw, met daarnaast enkele waarnemingen van zilvermeeuw en grote mantelmeeuw. Voor alle soorten geldt dat zij hetzij parallel aan de dijk over het wad langs vliegend werden gezien, hetzij het plangebied instekend vanaf het wad in een noord-zuid oriëntatie. Kokmeeuw en stormmeeuw werden vooral vliegend door het westelijke deel van het plangebied gezien waarbij het respectievelijk om groepen tot maximaal 200 en om enkele tientallen vogels

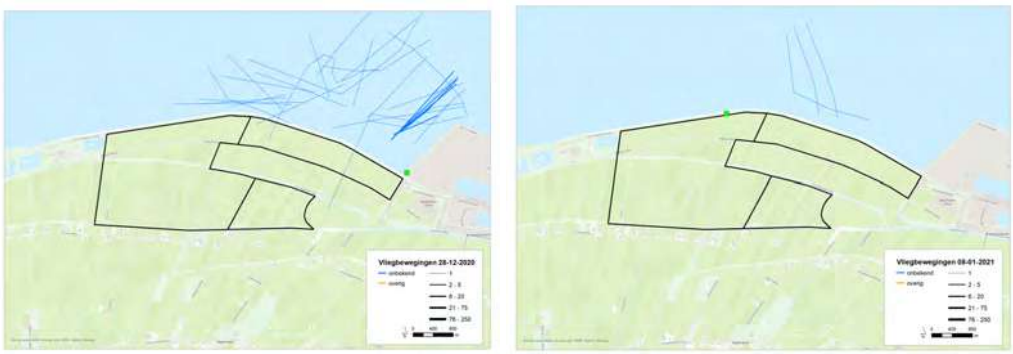
ging. De zilvermeeuw doorkruiste het plangebied altijd met een noord-zuid oriëntatie en in kleine groepjes. De grote mantelmeeuw werd eenmaal vastgesteld in het meest westelijke deel van het plangebied vliegend tussen plangebied en wad.



Figuur 3.11 *Vliegbewegingen van meeuwen in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens radarveldwerk op vier verschillende datums in de winter van 2020/2021.*

Overige vliegbewegingen

Naast de hierboven behandelde vogelsoortgroepen is een beperkt aantal vliegbewegingen vastgesteld van soorten die niet konden worden gedetermineerd (onbekend) of niet behoren tot een van de besproken groepen hierboven (overig). Deze vliegbewegingen worden weergegeven in figuur 3.12. De meeste van deze vliegbewegingen vinden plaats boven het wad waarbij het plangebied niet wordt doorkruist. Slechts enkele vliegbewegingen doorkruisen wel het plangebied: deze kennen een noord-zuid oriëntatie.



Figuur 3.9 *Vliegbewegingen van overige vogelsoorten in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens radarveldwerk op vier verschillende datums in de winter van 2020/2021.*

4 Resultaten vleermuizen

4.1 Transectonderzoek vleermuizen 2020

Soorten en functies

In het plangebied komen meerdere soorten vleermuizen voor. Uit de vier transecttellingen in 2020 in het plangebied van fase 1 kan worden afgeleid dat het gebied wordt gebruikt door gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis.

In het plangebied van Windpark Eemshaven West (alle fasen) bevinden zich geen geschikte vaste rust- en verblijfplaatsen voor vleermuizen in de vorm van gebouwen en (oude) bomen. Ook biedt het plangebied weinig geschikte foerageergebieden, zoals bomenlanen, bosranden en struwelen. De grote watergangen en sloten kunnen wel als foerageergebied fungeren. Enkele landschapselementen, zoals de dijken, dienen ook als vliegroute voor vleermuizen.

Aantallen registraties per soort

Tijdens de vier bezoeken in 2020 zijn met de batlogger in totaal 189 opnames van 190 vleermuizen gemaakt in het plangebied (tabel 3.2). De gewone dwergvleermuis is met ruim 80% van alle waarnemingen verreweg de talrijkste soort in het plangebied. De ruige dwergvleermuis is daarna het meest waargenomen. De laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis zijn slechts sporadisch vastgesteld.

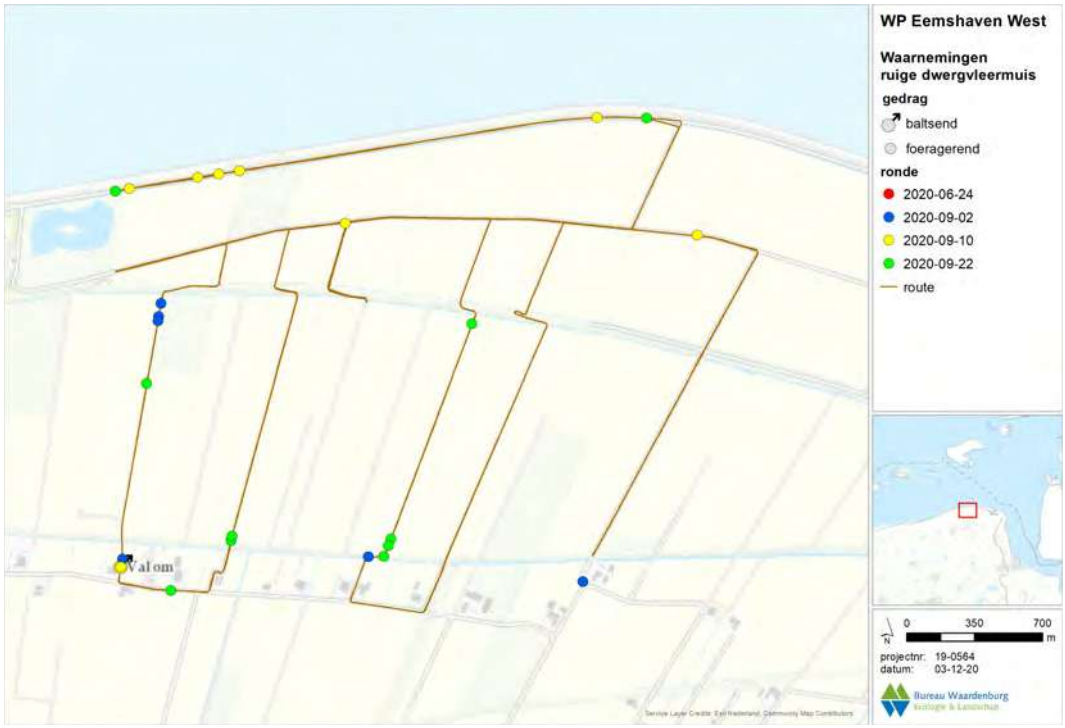
Tabel 3.2 Aantal registraties per vleermuissoort tijdens vier transecttellingen in het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Soort	Aantal registraties
Gewone dwergvleermuis	157
Ruige dwergvleermuis	24
Laatvlieger	3
Watervleermuis	3
Meervleermuis	2
Dwergvleermuis spec.	1

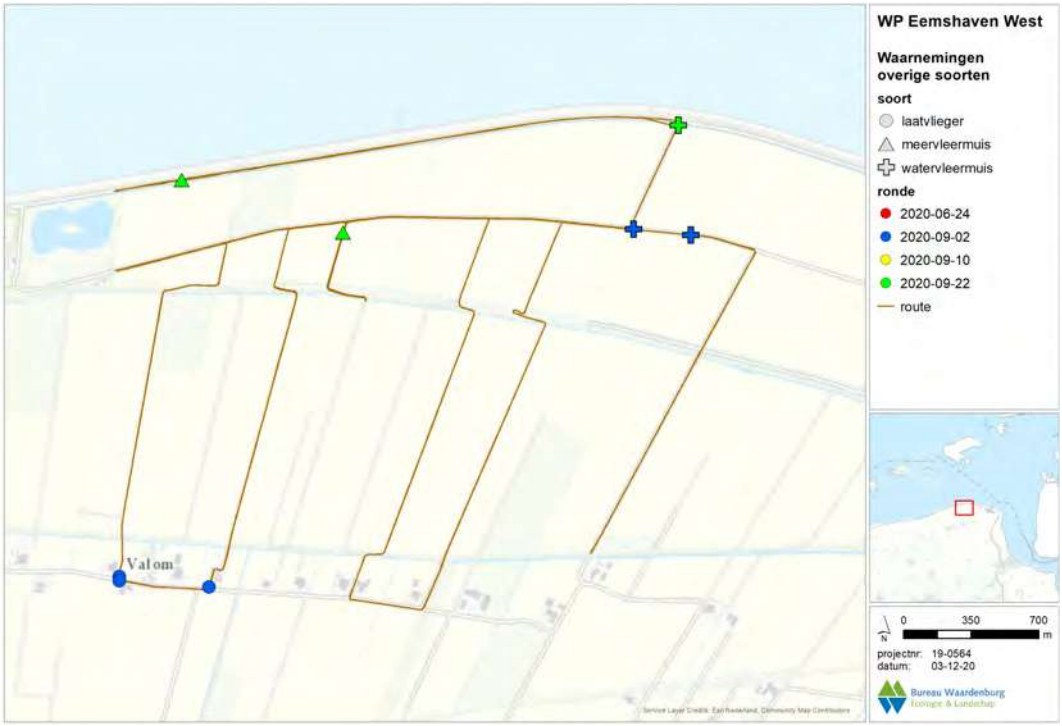
Voorkomen per soort in het plangebied

Gewone dwergvleermuizen zijn verspreid door het plangebied vastgesteld, maar de meeste registraties zijn gedaan langs de Eemspolderweg en nabij de binnenlandse dijk (slaperdijk) waarop de zuidelijke lijnopstelling van het huidige Windpark Emmapolder is opgesteld (zie figuren 4.1 t/m 4.3). De verspreiding van andere vleermuissoorten kent geen specifieke zwaartepunten binnen het plangebied van fase 1.

Figuur 4.1 *Registraties van gewone dwergvleermuis in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens vier transecttellingen in 2020.*



Figuur 4.2 *Registraties van ruige dwergvleermuis in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens vier transecttellingen met batlogger in 2020.*



Figuur 4.3 *Registraties van laatvlieger, watervleermuis en meervleermuis in het plangebied van Windpark Eemshaven West tijdens vier transecttellingen met batlogger in 2020.*

4.2 Vleermuizen op gondelhoogte 2020 en 2021

Op gondelhoogte werden in totaal 444 geluidsopnames van vleermuizen gemaakt gedurende twee jaar (tabel 4.1). Dit aantal is vrij gering maar vergelijkbaar met andere locaties in Oost-Groningen (Boonman 2020). Het verschil tussen beide jaren wordt voor een deel verklaard door de uitval gedurende juni en juli in 2020. Daarnaast is de BATmode 7 dB gevoeliger. Omdat 3 dB een verdubbeling van de geluidssterkte is, betekent dit dat het apparaat meer dan twee keer zo gevoelig was ingesteld.

Tabel 4.1 *Aantal opnames van vleermuizen op gondelhoogte in 2020 en 2021. Vmur = tweekleurige vleermuis, Nnoc = rosse vleermuis, Eser = laatvlieger, nyctaloid = rosse vleermuis, laatvlieger of tweekleurige vleermuis, Ppip = gewone dwergvleermuis, Pnath = ruige dwergvleermuis.*

Jaar	Vmur	Nnoc	Eser	nyctaloid	Ppip	Pnath	Totaal
2020 batcorder	3	7	0	0	21	29	60
2021 batmode	56	11	3	13	277	24	384
Totaal	**59**	**18**	**3**	**13**	**298**	**53**	**444**

De nyctaloiden (tabel 4.1) betreft de soortgroep waartoe laatvlieger, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis behoren. Deze opnames zijn naar rato verdeeld over deze drie

soorten. De aantallen registraties zijn omgerekend naar de soortensamenstelling op rotorhoogte (tabel 4.2). Hierbij is rekening gehouden met de verschillen in detectiekans tussen vleermuissoorten. Hoe hoger de frequentie van het geluid, des te sterker dit geremd wordt door de atmosfeer. Vleermuissoorten als de rosse vleermuis hebben geluid van lagere frequentie dat een grotere reikwijdte heeft. Voor deze verschillen is gecorrigeerd door gebruik te maken van de correctiefactoren van Barataud (2015).

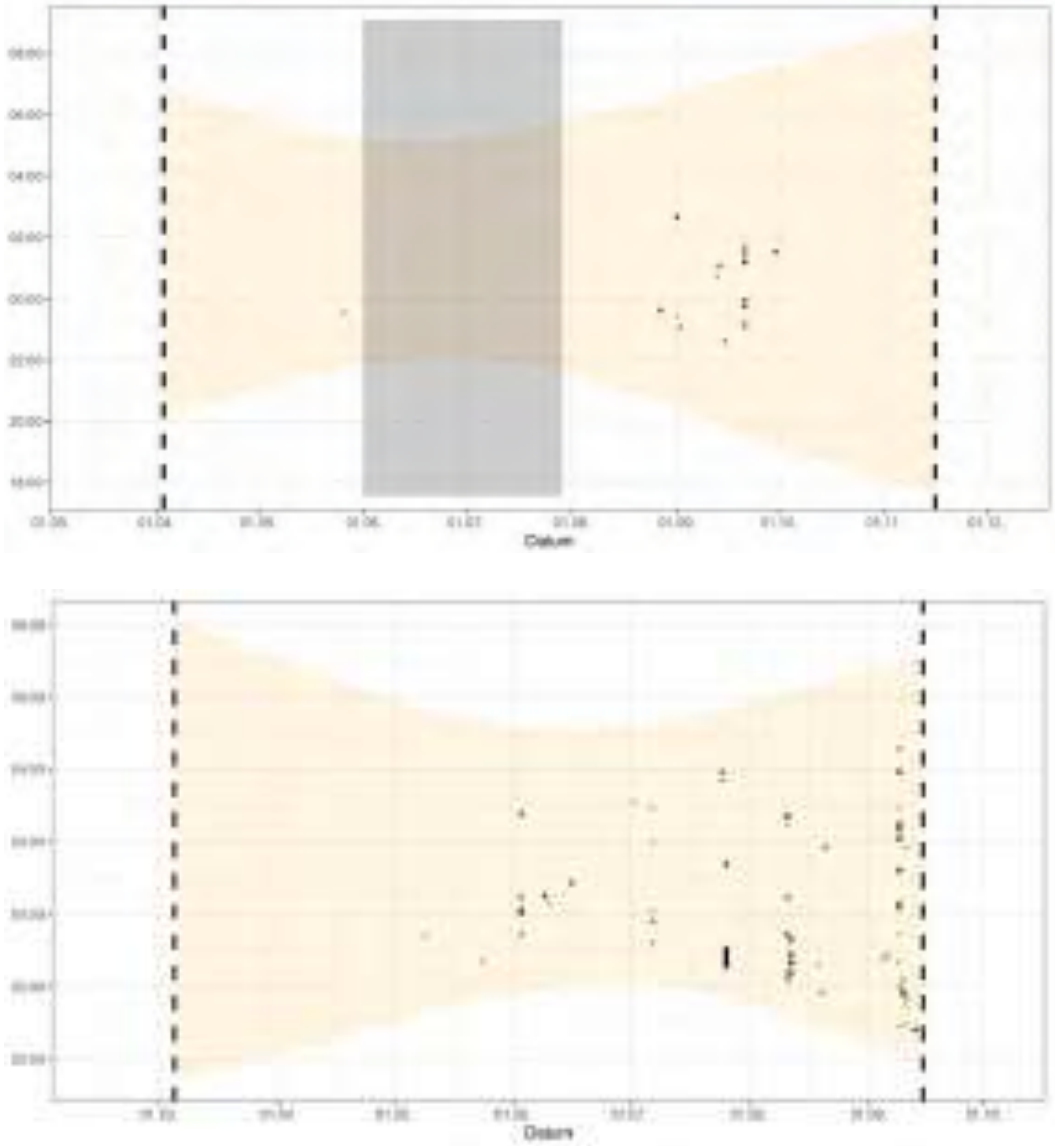
Op 26 juli 2021 werden in een tijdsbestek van enkele uren 185 opnames van gewone dwergvleermuis verricht. Het gaat hierbij vermoedelijk slechts om één of enkele dieren die herhaaldelijk zijn opgenomen. Omdat in totaal slechts 444 opnames zijn verricht, hebben deze 185 opnames een grote invloed op de resultaten. Immers: ook al wordt de kans groter dat een dier slachtoffer wordt als deze langer rondvliegt, kan dit dier toch slechts één keer slachtoffer kan worden. De gemeten activiteit lijkt in dit specifieke geval daarom geen goede indicatie voor de kans op aanvaringsslachtoffers. In tabel 4.2 is daarom een extra kolom opgenomen waarin deze 185 opnames niet zijn meegenomen.

Uit tabel 4.2 volgt dat de gewone dwergvleermuis de meest talrijke soort in het rotorbereik. Het aandeel van deze soort is op de meeste locaties in Oost-Groningen lager (Boonman 2020). Bij onderzoek in de Emmapolder was het aandeel van deze soort een kwart (Boonman *et al.* 2015). Ruige dwergvleermuizen maken bijna een derde deel van het totaal uit. De tweekleurige vleermuis vormt ongeveer een tiende deel van het totaal (tabel 4.2).

Tabel 4.2 *Soortensamenstelling gecorrigeerd voor de verschillen in onderzoeksinspanning gedurende het jaar (%). Totaal aantal vleermuisopnames is 444. De soortensamenstelling is gecorrigeerd voor de verschillen in detectiekans op basis van Barataud (2015). *Soortensamenstelling indien 185 opnames van gewone dwergvleermuis op 26 juli niet worden meegenomen (zie hoofdtekst).*

Soort	%	%*	Max. detectie afstand	% gecorrigeerd voor detectiekans
laatvlieger	<1	1	40	1
rosse vleermuis	3	8	100	3
tweekleurige vleermuis	10	19	70	11
gewone dwergvleermuis	75	48	35	56
ruige dwergvleermuis	12	24	35	28

Het seizoensverloop van 2020 en 2021 is weergegeven in figuur 4.4. De meeste activiteit vindt plaats in de maanden juli t/m september. In maart t/m mei is de activiteit zeer gering. Omdat in beide jaren niet een geheel seizoen is gemeten worden soorten die talrijk zijn in het seizoen dat in beide jaren bemonsterd is mogelijk overschat. Zo zijn ruige dwergvleermuizen bijvoorbeeld het meest talrijk gedurende de najaarsmigratie terwijl de rosse vleermuis met name in augustus talrijk is op rotorhoogte. De soortensamenstelling is daarom bepaald door te corrigeren voor de verschillen in onderzoeksinspanning door het jaar heen (tabel 4.2).



Figuur 4.4 Vleermuisactiviteit in 2020 (boven) en 2021 (onder). Op y-as het tijdstip in de nacht: de nachtelijke uren zijn geel-oranje. Verticale stippellijnen markeren de periode waarbinnen gemeten is. In grijs is de periode gemarkeerd waarbinnen uitval van de apparatuur is opgetreden.

Literatuur

Barataud, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species Identification and Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope Editions, Mèze & National Museum of Natural History, Paris.

Boonman, M., 2020. Monitoring van vleermuizen in windparken in Oost-Groningen. Activiteit van vleermuizen in het rotorbereik van windturbines. Rapport 20-252. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boonman, M., M. Japink & D.E.H. Wansink, 2015. Vleermuizen in de Eemshaven. Voorkomen en slachtofferrisico van vleermuizen in toekomstige windparken. Rapport 14-271. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduction des Kollisionsrisikos von Fledermäuse an Onshore-Windkraftanlagen. Bericht eines Foschungsvorhabens. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Korner-Nievergelt F, R. Brinkmann, I. Niermann & O. Behr, 2013. Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. PLoS ONE 8(7): e67997.

Korner-Nievergelt, F., B. Almasi, K. Hochradel, J. Mages, A. Naucke, M. Nagy, R. Simon, N. Weber & O. Behr, 2018. Weiterentwicklung der statistischen Modelle zur Vorhersage des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an WEA aus akustischen Aktivitätsdaten. In: O. Behr, R. Brinkmann, K. Hochradel et al., Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen.

R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/.

Bijlage 7.0 MER Windpark Eemshaven West

Passende Beoordeling

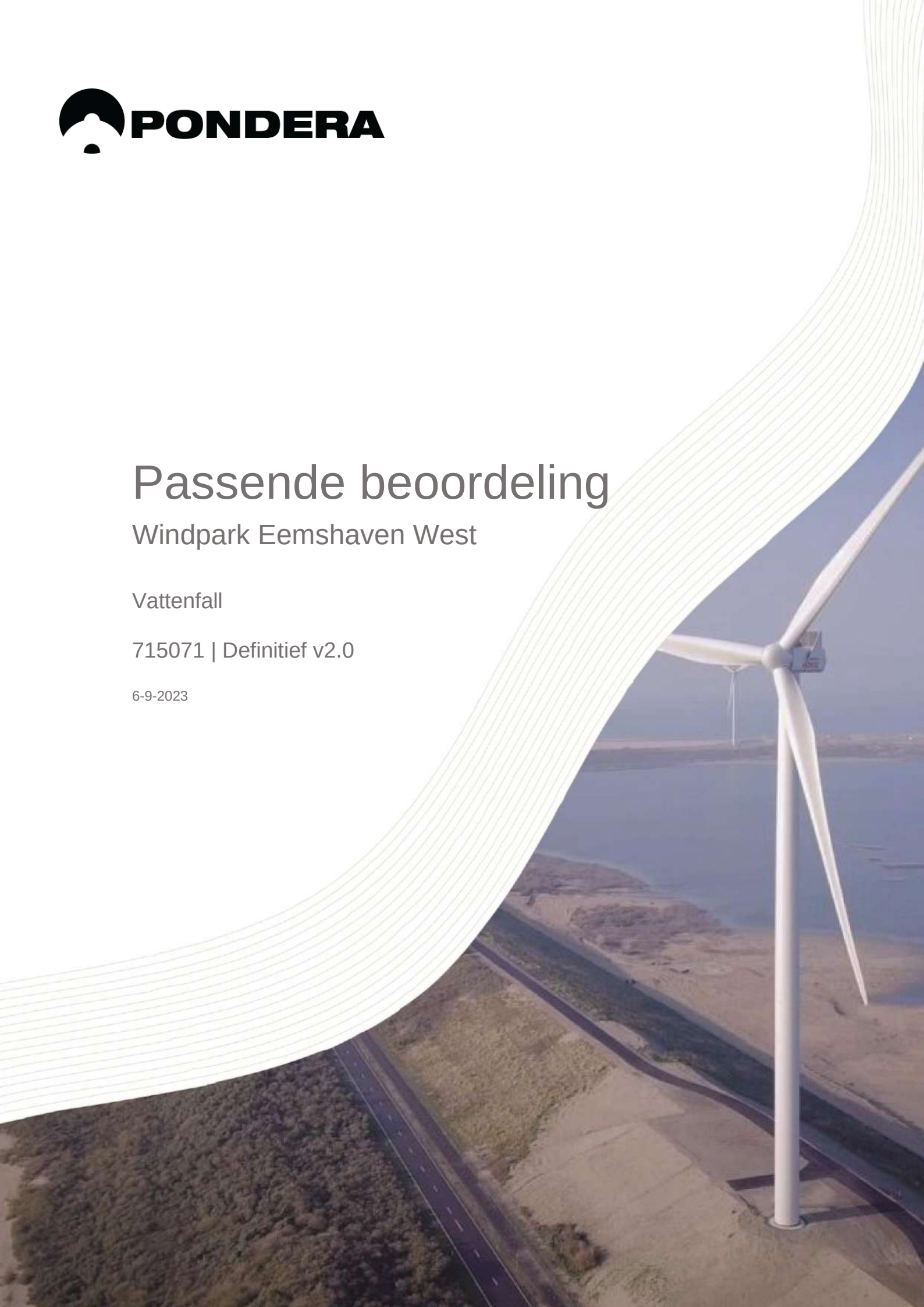
Passende beoordeling

Windpark Eemshaven West

Vattenfall

715071 | Definitief v2.0

6-9-2023



Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Passende beoordeling

Projectnaam
Windpark Eemshaven West

Versienummer
Definitief v2.0

Datum
6-9-2023

Project nummer
715071

Opdrachtgever
Vattenfall

Auteur
Lisa Meissl

Nagekeken door
M. Edink

Disclaimer
In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1
1.1 Introductie 1
1.2 Passende beoordeling en wettelijk kader 2
1.3 Onderdeel landschap 4
1.4 Leeswijzer 5

2 Voorgenomen initiatief en autonome ontwikkelingen 6
2.1 Windturbines inclusief voorzieningen 6
2.2 Bouw windturbines en voorzieningen 10
2.3 Autonome ontwikkelingen 12

3 Natura 2000-gebieden in relatie tot het windpark 14
3.1 Brongegevens 16
3.2 (Habitat-)soorten en habitattypen met een relatie met het gebied 16
3.3 Natura 2000-gebied Waddenzee 19

4 Effecten Natura 2000-gebied Waddenzee 23
4.1 Ingreep-gevolg relaties 23
4.2 Potentiële effecten habitattypen 28
4.3 Potentiële effecten habitatsoorten 29
4.4 Potentiële effecten vogels 32
4.5 Mitigerende maatregelen 37

5 Cumulatie 38
5.1 Beschermde flora en habitattypen 38
5.2 Verstoring van vissen en zeezoogdieren door onderwatergeluid 39
5.3 Verstoring van vogels in de aanlegfase 39
5.4 Effecten op vogels door aanvaringen met windturbines 40

6 Samenvatting effectbeoordeling 45

Bijlage Overzichtskaart 47

1 Inleiding

1.1 Introductie

Om klimaatverandering en de afhankelijkheid van fossiele energiebronnen te beperken, heeft Nederland de taakstelling op zich genomen - op grond van de Europese richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (2009/28/EG) - om 16% van het energieverbruik in 2023 op te wekken uit hernieuwbare bronnen. In 2050 moet de energievoorziening bijna helemaal duurzaam zijn. Dit is de Nederlandse bijdrage aan 32% duurzame energie in Europa in 2030. En dat is een eerste stap naar klimaatneutraliteit in 2050.

Voor Nederland geldt, op basis van de geografische kenmerken, dat een mix van technieken beschikbaar is en ingezet moet worden voor het opwekken van hernieuwbare energie. Windenergie is, vanwege de beschikbaarheid van windrijke locaties, een van de meest geschikte technieken op dit moment vanwege de toepasbaarheid, de potentiële energieproductie en de kosten. Voor de duurzame energieopwekking op land is in het kader van het Nederlandse Klimaatakkoord door de provinciale en gemeentelijke overheden afgesproken in 2030 jaarlijks gezamenlijk 35 terrawattuur (TWh) te produceren, opgewekt uit wind- en zonne-energie. In samenwerkende regio's wordt dit uitgewerkt in de vorm van Regionale Energiestrategieën (RES).

De regio Groningen heeft in haar RES 1.0 een bod uitgebracht van totaal 5,7 TWh in 2030 die zijn opgewekt door wind- en zonne-energie. De locatie van Windpark Eemshaven West is in dit verband door de regio Groningen aangewezen voor de grootschalige opwek van minimaal 0,3 TWh windenergie in 2030. Het gebied wordt daarnaast ook in de provinciale Omgevingsverordening en in de gemeentelijke structuurvisie van de gemeente Het Hogeland als concentratiegebied voor windparken aangemerkt.

Vattenfall Wind Development Netherlands B.V., Energie Coöperatie Oudeschip & Omstreken (ECOO) B.V. en Drei Meulen Wind B.V. zijn initiatiefnemers van het windpark, waarbij Vattenfall - een energieproducent en leverancier die werkt aan de realisatie van een energievoorziening zonder fossiele energie, onder meer door het opwekken van duurzame energie uit wind, de hoofdaanvrager betreft. Met Windpark Eemshaven West willen de initiatiefnemers bijdragen aan de provinciale en landelijke doelstelling op het gebied van de reductie van de uitstoot van broeikasgassen. Na een zorgvuldige voorbereiding op basis van onder meer ecologisch veldonderzoek en een ecologische beoordeling heeft de initiatiefnemer windturbinelocaties in de Eemshaven geselecteerd en hiervoor het initiatief genomen om tot ontwikkeling van een windpark te komen.

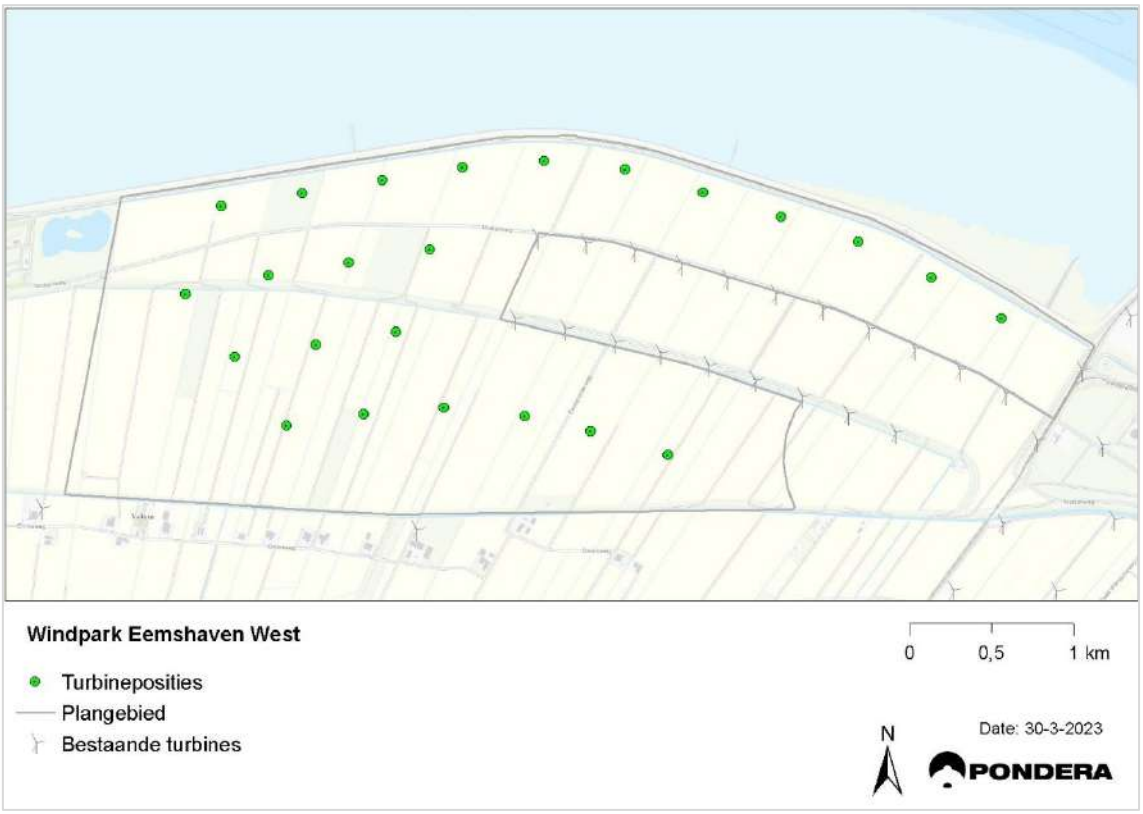
Het initiatief (het windpark) bevindt zich in de Eemshaven in de gemeente Het Hogeland (provincie Groningen) en bestaat uit de volgende onderdelen:

- 24 windturbines in de Eemshaven (inclusief funderingen)
- Ondergrondse windparkbekabeling tussen de windturbines en naar het hoogspanningsstation
- 1 transformatorstation met batterijopslag
- Civiele werken bestaande uit een kraanopstelplaats per locatie en ontsluitingswegen

Figuur 1.1 toont de locatie van de 24 windturbines. Aanvullend geldt dat er ook een transformatorstation en ondergrondse elektriciteitskabels voor het windpark worden gerealiseerd tussen de windturbines en het transformatorstation en tussen het transformatorstation en het nabijgelegen schakelstation van landelijk

elektriciteitsnetbeheerder TenneT. Voor een overzichtstekening van de locatie van de civiele werken en het transformatorstation en het batterijopslag zie bijlage 1.

Figuur 1.1 Initiatief Windpark Eemshaven West



Het initiatief dat centraal staat in de passende beoordeling is het voorkeursalternatief (VKA) voor Windpark Eemshaven West. In het MER voor het windpark zijn meerdere alternatieven onderzocht (6) evenals een aantal optimalisaties. Het VKA bevat daarnaast diverse uitgangspunten, zoals ten aanzien van de mogelijke fundatieprincipes, die gekozen zijn op basis van het MER. Aangezien de effectbeoordeling in de passende beoordeling mede is gebaseerd op onderzoeken die zijn uitgevoerd voor het MER komen de verschillende alternatieven in de bijlagen aan de orde. De passende beoordeling betreft slechts de effecten van het voorkeursalternatief.

In het MER zijn, in het kader van toekomstvastheid voor de totstandkoming van het VKA, per alternatief 3 fasen van projectontwikkeling beschouwd. Daarbij betreft fase 1 het actuele voornemen van de initiatiefnemer en fase 2 en 3 mogelijke toekomstige realisaties, met name respectievelijk de uitbreiding van het windpark in oostelijke richting (fase 2) en de opschaling van reeds bestaande windturbines in de Emmapolder (fase 3). In de passende beoordeling wordt, zoals reeds genoemd, alleen fase 1 en 2 beschouwd. Fase 3 is geen onderdeel van het initiatief.

1.2 Passende beoordeling en wettelijk kader

De bescherming van vogels, overige soorten en habitats van soorten is op Europees niveau vastgelegd in de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Met deze richtlijnen wordt invulling gegeven aan het biodiversiteitsbeleid van de Europese Unie. De richtlijnen hebben twee hoofddoelstellingen:

- Beschermen van soorten;
- Beschermen van kerngebieden voor specifieke soorten door habitatbescherming, gericht op het realiseren van het Natura 2000-netwerk.

In Nederland zijn deze richtlijnen geïmplementeerd in nationale regelgeving in de vorm van de Wet natuurbescherming (Wnb). Op grond van de genoemde richtlijnen zijn beschermde gebieden aangewezen vanwege hun natuurlijke kenmerken, de functie die zij vervullen voor de instandhouding van soorten en habitat(typen). Deze beschermde gebieden zijn de zogenaamde 'Natura 2000-gebieden. In Nederland zijn die gebieden door middel van aanwijzingsbesluiten van het Rijk aangewezen. De te beschermen waarden van de Natura 2000-gebieden zijn opgenomen in de algemene doelstellingen en de soort specifieke instandhoudingsdoelstellingen in het aanwijzingsbesluit voor het betreffende gebied.

Voor de bescherming van gebieden wordt door de Europese Commissie in de handreiking over de ontwikkeling van windenergie in Natura 2000-gebieden opgemerkt dat een kader wordt neergelegd voor menselijke activiteiten en er toe dient te leiden dat deze activiteiten, zoals opwekking van windenergie, op een dergelijke wijze plaats vindt dat de natuurwaarden worden gerespecteerd.

Op grond van artikel 2.7 Wnb is het verboden om zonder vergunning projecten te realiseren die, afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen, significante gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied. Op grond van artikel 2.8 van de Wnb moet voor deze plannen en projecten een passende beoordeling worden opgesteld van de gevolgen voor dit Natura 2000-gebied. Daarbij dient rekening te worden gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen die voor het gebied gelden.

Met een passende beoordeling dient aangetoond te worden dat significant negatieve effecten op een Natura 2000-gebied uit te sluiten zijn.

Waarom een passende beoordeling voor Windpark Eemshaven West?

Het initiatief Windpark Eemshaven West grenst aan het Natura 2000-gebied Waddenzee. Mogelijke significante gevolgen op dit Natura 2000-gebied zijn niet op voorhand uit te sluiten. Op grond van het verbod in artikel 2.7 van de Wet natuurbescherming is daarom een vergunning nodig voor dit initiatief. Gedeputeerde staten verlenen deze vergunning alleen, indien uit een passende beoordeling blijkt dat het voornemen de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet aantast (artikel 2.8 Wnb).

Wat wordt onderzocht in deze passende beoordeling?

In de passende beoordeling wordt onderzocht of aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden kan optreden als gevolg van verslechtering van natuurlijke habitats of habitats van soorten, of door een significant verstorend effect voor soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Dit vindt plaats door te toetsen aan de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied. Ook dient beoordeeld te worden wat de zogenaamde externe werking op de natuurlijke kenmerken van andere Natura 2000-gebieden dan de Waddenzee is.

Bij de beoordeling van de gevolgen wordt nagegaan of de gevolgen significant negatief zijn. Significant negatieve effecten treden op als de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied niet gehaald kunnen worden (Leidraad bepaling significantie. Steunpunt Natura 2000, 2009). In de leidraad wordt dit nader toegelicht:

‘er sprake is van een significant gevolg wanneer de kwaliteit van een habitattype of leefgebied ten gevolge van menselijk handelen (met uitzondering van het beheer dat gericht is op de instandhoudings-doelstellingen) in de toekomst, gemiddeld genomen, lager zal zijn dan bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling.´

Daarbij kan rekening worden gehouden met de veerkracht van het gebied. In de passende beoordeling wordt tevens rekening gehouden met de effecten van mitigerende maatregelen. De eventuele effecten van het voornemen worden - voor zover van toepassing - in cumulatie met andere plannen en projecten bepaald.

Indien significant negatieve gevolgen niet kunnen worden uitgesloten: ADC-toets

Een vergunning kan alleen worden verkregen als het bevoegd gezag (voor het initiatief betreft dit de provincie Groningen) zich ervan heeft verzekerd dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet significant worden aangetast en het behouden of behalen van instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar wordt gebracht. Indien deze schadelijke gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, kan alleen een vergunning worden verkregen door het doorlopen van de ADC-toets. Dit houdt in dat een vergunning alleen verleend kan worden mits wordt voldaan aan elk van de volgende voorwaarden:

a. Bij het ontbreken van (A)lternatieve oplossingen;
b. Om (D)wingende redenen van groot openbaar belang;
c. Door het treffen van (C)ompenserende maatregelen om de negatieve effecten te beperken/voorkomen.

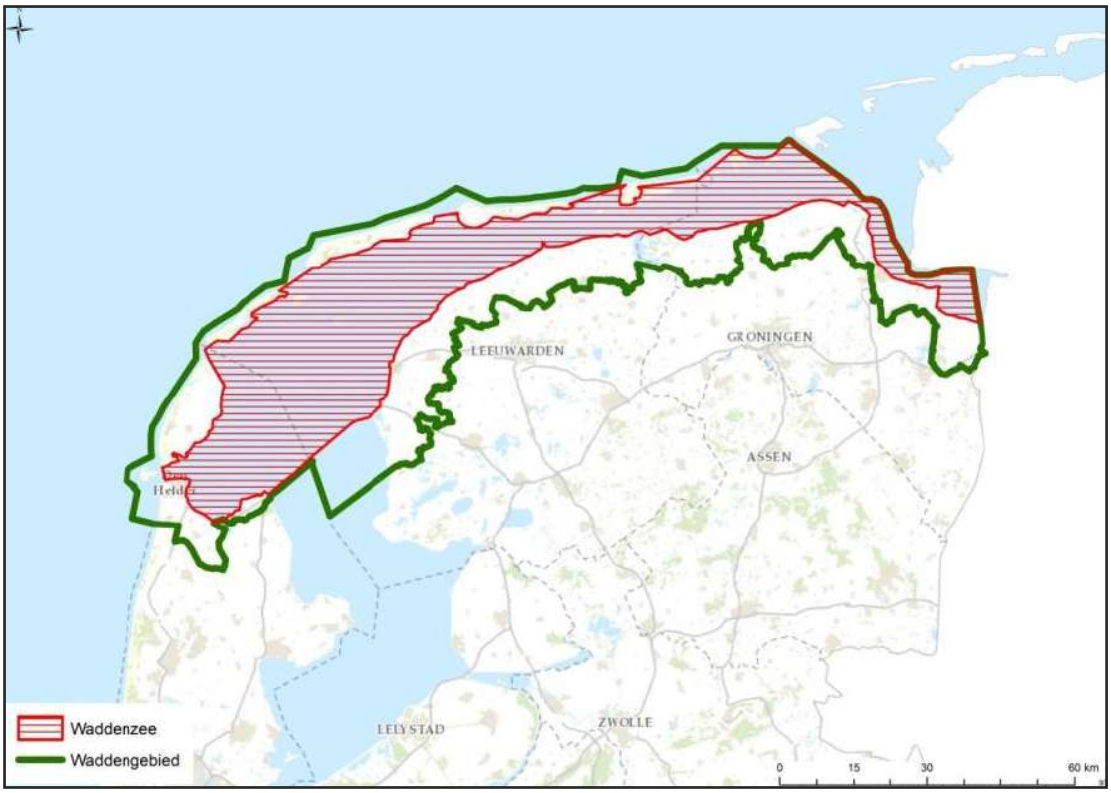
1.3 Onderdeel landschap

Het voornemen is gesitueerd in de Eemshaven en bevindt zich nabij de Waddenzee, op een afstand van minder dan 1 kilometer. Vanwege deze relatief korte afstand zal het voornemen zichtbaar zijn vanuit de Waddenzee. In de structuurvisie infrastructuur en ruimte (SVIR) zijn de Waddenzee en het waddengebied aangewezen. Dit volgt uit de aanwijzing in de planologische kernbeslissing (PKB) Waddenzee die is geïntegreerd in de SVIR. Het waddengebied is een zone om de Waddenzee die overeenkomt met de gemeentegrenzen van de (toenmalige) aangrenzende gemeenten. Deze begrenzing is tevens vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro).

In het Barro, titel 2.5, zijn de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten van de Waddenzee opgenomen. De effecten op deze kwaliteiten dienen beoordeeld te worden voor een bestemmingsplan dat betrekking heeft op gebruik of bebouwing in het waddengebied en significante gevolgen voor voornoemde kwaliteiten kan hebben. Deze beoordeling van de effecten kan plaatsvinden in een passende beoordeling of in een milieueffectrapportage.

Voor het initiatief is deze beoordeling opgenomen in het MER. Op basis van deze beoordeling wordt geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van beïnvloeding van de aangewezen (kern-)waarden van de Waddenzee als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

Figuur 1.2 Kaart Waddenzee en Waddengebied. Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006



1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op het initiatief en de autonome ontwikkelingen in en rondom de locatie van het initiatief. In hoofdstuk 3 is vervolgens toegelicht welke bronnen zijn gebruikt voor het beoordelen van de effecten en voor welke soorten en habitattypen en telkens Natura 2000-gebieden geldt dat deze een relatie hebben met het plangebied of invloed kunnen ondervinden vanuit het project. De ingreep-gevolg relaties en de effecten zijn vervolgens in hoofdstuk 4 beschreven. In hoofdstuk 5 worden de effecten die optreden in cumulatie met andere plannen en projecten beschreven. In hoofdstuk 6 is de conclusie van de Passende Beoordeling opgenomen.

In de Passende Beoordeling wordt verwezen naar diverse achtergrondinformatie die benut is voor de Passende Beoordeling. Het betreft:

- Een overzichtstekening van het windpark
- Natuurtoets Windpark Eemshaven West opgesteld door Bureau Waardenburg
- Beoordeling verstoring wad-delen
- Rapportage vermijding soorten HVP Rommelhoek
- Rapportage Veldonderzoeken opgesteld door Bureau Waardenburg
- Rapportage AERIUS berekening
- Notitie trillingen heiwerkzaamheden opgesteld door Fugro
- Notitie hei- en windturbinegeluid opgesteld door Pondera Consult
- Cumulatiestudie Groningse Windparken (2017) opgesteld door Bureau Waardenburg, Arcadis, Altenburg & Wymenga en Pondera Consult

2 Voorgenomen initiatief en autonome ontwikkelingen

Het initiatief betreft de realisatie en exploitatie van windturbines in meerdere lijnopstellingen met bijbehorende elektrische en civiele werken. In dit hoofdstuk wordt een toelichting gegeven op het initiatief, de onderdelen van het initiatief en de activiteiten die worden uitgevoerd. Potentiële effecten van het initiatief volgen uit de aanleg, de exploitatie en de ontmanteling van het windpark. Daarom worden deze drie fasen in de toelichting behandeld.

Aan het einde van hoofdstuk wordt tevens ingegaan op andere plannen en projecten waarvan de realisatie invloed kan hebben op Natura 2000-gebieden, de zogenaamde autonome ontwikkelingen.

2.1 Windturbines inclusief voorzieningen

Het initiatief betreft een windpark met 24 windturbines. De windturbines zijn in een patroon geplaatst in een lijnopstelling, zoals in de eerder getoonde Figuur 1.1 in paragraaf 1.1 en/of de overzichtstekening in de bijlage. weergegeven. De onderlinge afstand tussen de windturbines varieert tussen de 480 en 580 meter. De opstelling is ten zuiden van de Waddendijk in de Eemshaven gepositioneerd.

Alle windturbines bevinden zich op gronden die op dit moment in agrarisch gebruik zijn. Geen van deze gronden maakt onderdeel uit van Natura 2000-gebieden of gebieden die onderdeel zijn van het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Tevens vindt er geen overdraai van de wieken plaats over dergelijke gebieden.

Voor de verschillende onderdelen en activiteiten van het initiatief wordt in de volgende paragrafen een toelichting gegeven.

2.1.1 Onderdelen windturbines

Een windturbine zet de energie uit wind door de draaiing van de rotorbladen via een generator om in elektriciteit. Voor dit proces worden geen grond- of hulpstoffen gebruikt. De belangrijkste onderdelen van de windturbine, ongeacht het type, zijn (zie ook Figuur 2.1):

- Het fundament: middels het fundament is de windturbine verankerd aan de grond. Ook verlaat de kabel via dit fundament de windturbine. Deze kabel verbindt de windturbine met het transformatorstation;
- De mast, met onderin de mast de transformator die opgewekte elektriciteit naar het spanningsniveau van de kabel brengt, die de elektriciteit verder transporteert;
- De gondel waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;
- Drie rotorbladen.

De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door een computer. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand worden gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden. Het controlesysteem kan een windturbine automatisch stilzetten bij geconstateerde afwijkingen of ongunstige windomstandigheden. De windturbine kan tevens handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

De windturbines voldoen aan de internationale norm voor windturbines IEC-61400-1. Op grond van deze norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de windturbine naar de grond leidt.

Figuur 2.1 Schema windturbine (rechts: voorbeeld turbine Nordex)

De meeste windturbines gaan in bedrijf bij windsnelheden van ongeveer 3-5 m/s (2 Beaufort) en gaan uit bedrijf bij windsnelheden tussen de 26- 34 m/s (10-12 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Omdat deze omstandigheden niet afhankelijk zijn van dag of nacht zijn de windturbines in principe, bij voldoende wind, 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf (situatie zonder mitigerende maatregelen).

2.1.2 Afmetingen windturbines

Er is nog geen exacte turbinetype bepaald. Voor de passende beoordeling wordt uitgegaan van een turbineklasse. Turbine types zijn in principe serieproducten. De keuze wordt gemaakt op basis van onderhandelingen met turbinefabrikanten. Vanwege de schaal van het project vindt deze selectie plaats na afronding van de vergunningprocedure en subsidieverlening.

Voor de turbine klasse zijn minimum en maximum dimensies gedefinieerd waaraan de te selecteren windturbine zal voldoen. In Tabel 2.1 zijn deze dimensies opgenomen. Voor de effectbepaling is uitgegaan van de worst case dimensies. Bepalend voor de effecten op de doelstellingen voor Natura 2000-gebieden is de maximale rotordiameter en de laagste tiphoogte. De eventuele afwijkingen hebben een ecologisch effect dat gelijk of kleiner is ten opzichte van de dimensies die zijn gehanteerd in de effectbepaling.

Tabel 2.1 Bandbreedte dimensies en grenzen windturbines (tov maaiveld)

Aspect	Dimensie / grens uitgangspunt
Hoogste tip	225 meter
Laagste tip	37.5 meter
Ashoogte (as)	120 tot 160 meter
Rotordiameter (rotor)	130 tot 165 meter
Aantal bladen	3

Ondanks dat de samenstelling voor alle windturbines gelijk is (toren, gondel, rotorbladen), kan het voorkomen dat elke type een marginaal andere verschijningsvorm door typische vormgeving van bijvoorbeeld de gondel heeft. Derhalve zijn de tekeningen als principetekeningen te beschouwen. De onderlinge verschillen tussen de windturbinetypes leiden overigens niet tot andere gevolgen.

Op grond van de tiphoogte van meer dan 150 meter is verlichting ten behoeve van de luchtvaart op windturbines vereist. Worst-case worden de windturbines voorzien van luchtvaartverlichting om de turbines als obstakel te markeren. De verlichting betreft een vastbrandend licht of licht met een voorgeschreven knipperfrequentie dat bij dag wit is en een intensiteit heeft van 20.000 candela en bij nacht rood is met een intensiteit van 2.000 candela, daarnaast dienen mastlichten (rood, 50 candela vastbrandend). De initiatiefnemer heeft aangegeven de verlichting te willen koppelen aan transponderidentificatie. Dat houdt in dat de verlichting slechts inschakelt als een vliegtuig aan de hand van het transpondersignaal van het vliegtuig in de nabijheid van het windpark voorkomt. Voor de ecologische effectbeoordeling is worst case uitgegaan van toepassing van de verlichting.

2.1.3 Fundaties windturbines

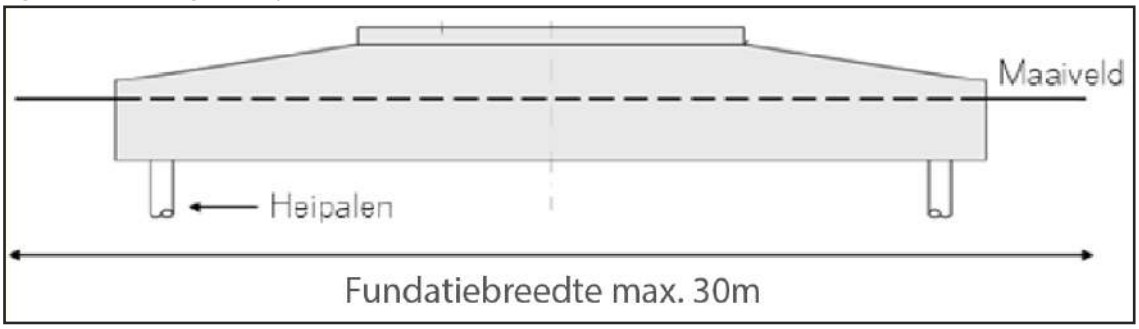
De windturbines worden gerealiseerd op een fundatie. Er is nog geen keuze gemaakt voor een fundatieprincipe. Deze keuze wordt tijdens de voorbereiding van de bouw gemaakt. Voor de effectbepaling worden conservatief de bepalende kenmerken van de fundatieprincipes beoordeeld, zoals het effect van (onderwater-)geluid bij het heien en het oppervlaktebeslag. Hiermee gaat deze passende beoordeling uit van de maximale gevolgen van de fundatie van de windturbines, ongeacht de uiteindelijke keuze voor een principe. De in het kader van deze passende beoordeling relevante fundatieprincipes zijn:

- een betonfundament op heipalen (maximale lengte circa 30 meter) of
- een enkele stalen holle buispaal (monopile met een diameter van circa 7 meter) die tot een diepte van 30-40 m de bodem in wordt geheid.

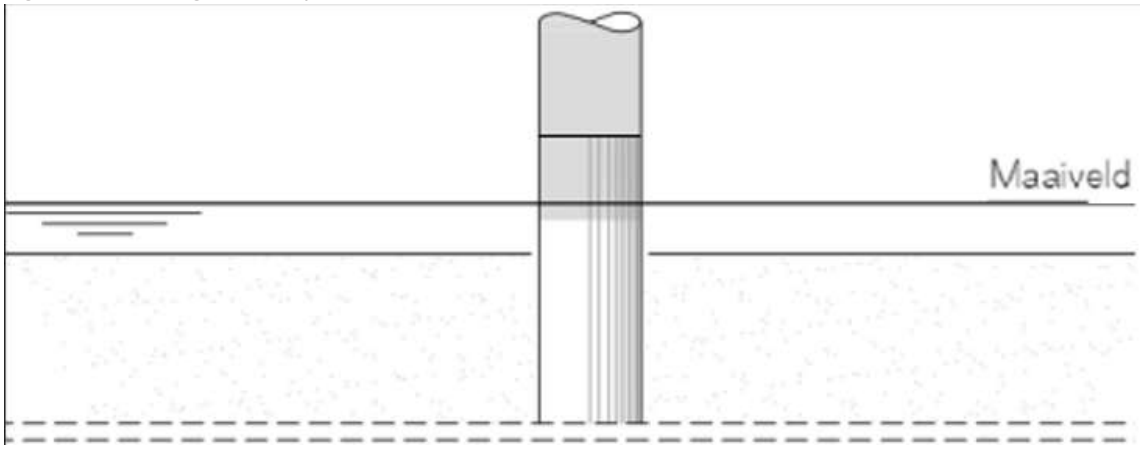
De fundatieprincipes betreffen allemaal fundaties op palen. De diepte van de palen en het aantal palen (met uitzondering van de monopile waarbij sprake is van één paal) wordt bepaald op basis van grondonderzoek en detailengineering. Een turbine is een serieproduct terwijl een fundatie een locatie-specifiek ontwerp is dat is afgestemd op de omgevingscondities, de bodemopbouw en de belastingen van

de turbine die de fundatie moet dragen. Voorafgaand aan de bouw van de fundaties wordt het definitieve ontwerp voor de fundaties opgesteld. De hier gehanteerde afmetingen zijn maxima en daarmee worst-case voor de effectbepaling.

Figuur 2.2 Fundering met heipalen



Figuur 2.3 Fundering met monopile



2.1.4 Elektrische voorzieningen

Elke windturbine wordt door middel van elektriciteitskabels met een spanning van circa 33-66 kV via een transformatorstation verbonden aan het lokale, regionale of landelijke hoogspanningsnet. De kabels worden op een diepte van globaal 1 tot 1,5 meter beneden maaiveld aangelegd. De kabels liggen binnen de contouren van het windpark en eindigen bij het transformatorstation. De exacte ligging binnen het windpark wordt op een later moment bepaald, aangezien de positie afhankelijk is van de bouwvolgorde van de windturbines.

In het windpark is één transformatorstation voorzien. In bijlage 1 is de locatie die hiervoor beschikbaar is aangegeven, eveneens op gronden met een agrarische functie. Het transformatorstation is een gebouw waar de elektriciteitskabels afkomstig van het windpark worden gekoppeld aan het netwerk van de netbeheerder. Het station bestaat uit twee transformatoren die in de buitenlucht, tussen scherfmuren worden geplaatst, vermogensschakelaars en een servicegebouw. De oppervlakte van het onderhoudsgebouw is circa 30 x 12 meter met een hoogte van circa 4,4 meter. De transformatoren hebben een hoogte van circa 7,5 meter. Mogelijk toekomstig onderdeel van het station is een batterij-opslag systeem voorzien bestaande uit 12 opslageenheden elk ter grootte van een zeecontainer. Door het

opslaan van energie is het mogelijk om productie en consumptie van energie beter op elkaar af te stemmen. Het batterijsysteem heeft een oppervlakte van 6 x 2,5 meter en is 2,6 meter hoog.

2.1.5 Civiele voorzieningen

Nabij elke windturbine wordt een verharde kraanopstelplaats gerealiseerd die bestemd is voor de bouw van de turbine en onderhoud. De opstelplaatsen zijn op agrarische gronden voorzien en bestaan uit circa 2000 m^2 permanente verharding en circa 4000 m^2 tijdelijke verharding. Daarnaast worden alle kraanopstelplaatsen door middel van wegen met een breedte van maximaal 5 meter ontsloten op de openbare weg, tijdens de bouw kunnen wegen tijdelijk een breedte van 6-8 meter hebben. Ook de wegen zijn op agrarische gronden voorzien.

2.2 Bouw windturbines en voorzieningen

De realisatie van het windpark zal per ontwikkelfase een periode van ongeveer 2-3 jaar in beslag nemen. Werkzaamheden vinden in principe 24/7 plaats. Dit betekent echter niet dat er op alle plekken gedurende deze periode tegelijk bouwwerkzaamheden plaatsvinden. De lijnopstellingen zullen niet allemaal gelijktijdig worden gerealiseerd, maar gefaseerd worden aangelegd. Heiwerkzaamheden vinden in principe in de dagperiode plaats en bij uitzondering in de avondperiode.

Onder de bouw van het windpark wordt, naast de realisatie van de windturbines zelf, ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan zoals aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels naar het hoogspanningsnet. Ten behoeve van de bouw in periodes met beperkt daglicht of in de avond/nacht wordt met kunstlicht gewerkt. Dit wordt gericht toegepast om uitstraling naar de omgeving en de nachthemel te minimaliseren.

In principe ziet de volgorde van de werkzaamheden er als volgt uit. Allereerst worden de wegen gerealiseerd ten behoeve van de bereikbaarheid van de windturbineposities. Daarna worden de funderingen gerealiseerd. Waarna vervolgens de turbines worden geplaatst. Daarop volgt een periode van interne installatie, testen en in bedrijfsstelling. De werkzaamheden vinden in tijd en ruimte gefaseerd plaats. Dat betekent dat niet op elke locatie tegelijk wordt gewerkt. In principe worden de genoemde werkzaamheden achter elkaar uitgevoerd en zal overlap beperkt zijn zodat maximaal aan enkele posities tegelijk wordt gewerkt. Bekabeling wordt uitgevoerd parallel aan de civiele werken en het transformatorstation naar verwachting parallel aan de fundaties.

Civiele werken

De bouw start met de realisatie van de bouwwegen en opstelplaatsen. Dit betreft het realiseren van een ondiepe grondverbetering en het aanleggen van verhardingen, veelal puinverhardingen. Kap van bomen is niet aan de orde aangezien geen bomen, tevens is geen sprake van het dempen van gehele watergangen. Waar deze worden gekruist wordt een duiker geplaatst. De doorlooptijd van de werkzaamheden is enkele weken, rekening houdend met eventuele benodigde tijd voor zetting van aangebracht zand.

Fundaties windturbines

Volgend op de civiele werken worden de fundaties voor de windturbines gerealiseerd. Met behulp van kranen kunnen vervolgens de torendelen worden geplaatst op het fundament. Dit betreft een stalen toren uit een beperkt aantal delen of een betontoren die veelal uit meer delen bestaat. Op de toren worden

achtereenvolgens de gondel en de rotor bevestigd. De rotor gaat in delen (per blad) of in zijn geheel omhoog. De windturbine wordt vervolgens getest en geïnspecteerd.

Voor de aanleg van een betonfundament op heipalen wordt door open ontgraving een beperkte bouwkuip gecreëerd met bemaling. In de kuip worden betonnen heipalen, ca 30-50 per locatie, met een lengte van indicatief 30 meter geslagen. Voor het installeren van de heipalen wordt gebruik gemaakt van een hijskraan. Heiwerkzaamheden vinden in principe overdag plaats, behalve indien werkzaamheden uitlopen. De koppen van de heipalen worden gesneld en het wapeningstaal wordt aangebracht, waarna het beton wordt gestort en de fundering klaar is. Heiwerkzaamheden vinden op een beperkt aantal aangrenzende locaties (maximaal twee) tegelijkertijd plaats. Per windturbine vindt circa gedurende een aantal dagen, minder dan een week, heiwerkzaamheden plaats. Dit betreft per dag enkele uren heien. Tussen de heiwerkzaamheden vinden voorbereidingen plaats (verplaatsing hei-installatie, positioneren heipaal).

In het geval van de installatie van een monopile, wordt deze op locatie door een kraan rechtop gehesen en in een positioneringsstuk (template) geplaatst om op de juiste positie op de bodem te zakken. Met een hydraulische hamer wordt de monopile vervolgens tot op de gewenste diepte de bodem in geheid. Na het heien wordt op de monopile een verbindingsstuk geplaatst voor de installatie van de windturbinetoren en kan de elektriciteitskabel, die de fundering in wordt getrokken, worden vastgezet. De fundering is nu klaar voor de windturbine. Per monopile wordt circa 2-3 uur geheid.

Heiwerkzaamheden vinden in principe overdag plaats, behalve indien werkzaamheden uitlopen. Op één tot maximaal twee locaties vinden tegelijkertijd heiwerkzaamheden plaats.

Elektrische werken

Parallel aan de aanleg van de fundaties vindt de realisatie van de elektrische werken plaats en de aanleg van verhardingen en fundaties voor het transformatorstation en het plaatsen van de installaties.

De kabels worden aangelegd door middel van een open ontgraving of ploegmethode. De kern van het leggen van windparkbekabeling is het maken van een sleuf, het leggen van de kabel(s) en het opvullen van de sleuf. Deze stappen kunnen opeenvolgend of tegelijk worden uitgevoerd, afhankelijk van de gehanteerde methode.

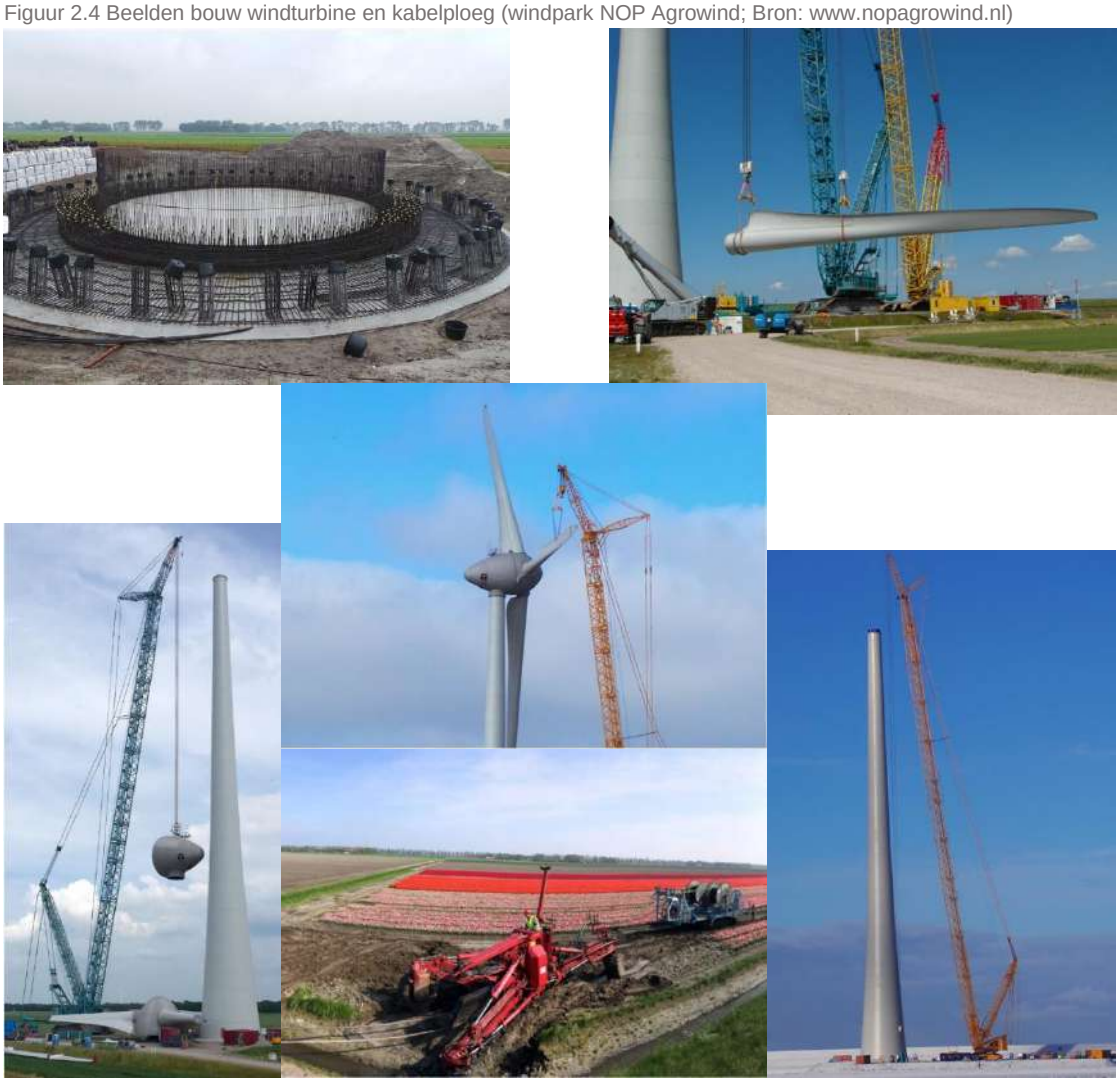
Het transformatorstation bestaat uit een tweetal transformatoren, kleinere eigen bedrijfstransformatoren, een schakeltuin van stalen kolommen op een fundatie, een transformatorgebouw en de mogelijke batterijopslag bestaande uit een twaalftal bouwwerken (formaat zeecontainer). Voor het station vindt lokaal ontgraving plaats, slaan van fundatiepalen en bouwwerkzaamheden zoals hijswerkzaamheden, aan- en afvoer van installatieonderdelen. Na plaatsing en bouw van de verschillende onderdelen vinden installatie en inbedrijfsstellingswerkzaamheden plaats.

Ontmanteling

De effecten voor de ecologie van de ontmanteling van het windpark zijn naar verwachting kleiner of maximaal gelijk aan die tijdens de aanleg. De ontmanteling zal qua duur minder tijd in beslag nemen vergeleken met de aanlegfase. Er is verder geen sprake van grootschalige geluidseffecten, zoals bij het heien van windturbines, en de potentiële verstoring van de ontmanteling zal dan ook kleiner zijn dan tijdens de aanlegfase. Na ontmanteling van het windpark is er geen effect meer op soorten en de ontmanteling heeft dan ook slechts beperkte tijdelijke effecten tot gevolg. Significant negatieve effecten

zijn dan ook met zekerheid uit te sluiten. De ontmantelingsfase wordt derhalve niet verder separaat behandeld.

Figuur 2.4 Beelden bouw windturbine en kabelploeg (windpark NOP Agrowind; Bron: www.nopagrowind.nl)



2.3 Autonome ontwikkelingen

Naast de ontwikkeling van Windpark Eemshaven West zijn er andere plannen en projecten waarvan de realisatie invloed kan hebben op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden en hun habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld. De beoordeling van de effecten van Windpark Eemshaven West vindt plaats in cumulatie met deze plannen en projecten. Autonome ontwikkelingen beperken zich tot plannen en projecten waarover reeds een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming is verleend maar die nog niet zijn gerealiseerd. Het betreft plannen en projecten die een negatief effect kunnen hebben op de natuurlijke kenmerken van de Waddenzee en/of de soorten/ habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld én waarop het windpark Eemshaven West een negatief effect kan hebben.

Alleen plannen en projecten die effecten hebben op habitattypen en soorten van Natura 2000-gebieden waar Windpark Eemshaven West eveneens effect op heeft, zijn relevant voor de beoordeling. Habitattypen en soorten waarop Windpark Eemshaven West geen effect heeft, ondervinden ook in cumulatie geen effect van dit windpark. Tabel 2.2 geeft de plannen en projecten weer die als autonome ontwikkeling zijn beschouwd in de PB.

Tabel 2.2 Overzicht autonome ontwikkelingen Windpark Eemshaven West

Autonome ontwikkeling	Toelichting
Aansluiting Tennet – Net op Zee, Ten noorden van de Waddeneilanden	Om de realisatie van offshore windparken ten noorden van de Waddeneilanden mogelijk te maken, dienen stroomkabels aangelegd te worden van de offshore locaties naar het aansluitingspunt op het Nederlandse vaste land. TenneT wil het landdeel van het Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden realiseren direct aan de zuidrand van het plangebied van Windpark Eemshaven West.
380 kV-verbinding Eemshaven - Groningen	TenneT is voornemens om tussen de Eemshaven en Vierverlaten (Groningen) een hoogspanningsverbinding te realiseren. De nieuwe 380 kV-verbinding volgt grotendeels de lijn van de bestaande 220 kV-verbinding. In 2020 is de bouw gestart. In de zomer van 2023 is de verbinding in gebruik genomen.
Windpark Oostpolderdijk	3 windturbines op de Oostpolderdijk aan de oostzijde van Eemshaven Zuidoost.
Windpark Oostpolder	21 windturbines ten zuiden van de Eemshaven en grenzend aan de oostzijde van het plangebied van Eemshaven West.
Windpark Eemshaven Zuid Oost	Op de uitbreiding van bedrijventerrein Eemshaven aan de zuidoostzijde zijn 5 windturbines bestemd. De verwachting is dat de meest noordelijke turbine niet zal worden gerealiseerd in verband met een dicht aangrenzende turbine van windpark Oostpolder.
Windenergie industrieterrein Oosterhorn	Op 30 juni 2021 is de voorbereiding van een bestemmingsplan voor het industriegebied Oosterhorn vastgesteld. Dit plan bevat plaatsingsmogelijkheden voor 18 windturbines
Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding	De plannen voor een windpark ten zuiden van windpark Delfzijl Zuid zijn in vergevorderd stadium, het betreft een gecoördineerde procedure. De uitbreiding bestaat uit 16 windturbines (in voorbereiding).
Windpark Geefsweer	14 windturbines ten zuiden van Delfzijl. Op moment van schrijven is omgevingsvergunning reeds onherroepelijk.
Windturbines in de Eemshaven	4 turbines vergund op het terrein van de haven van Eemshaven. Dit in verband met de verwijdering van 2 turbines door de komst van Heliport Eemshaven

3 Natura 2000-gebieden in relatie tot het windpark

In de (ruime) omgeving van Windpark Eemshaven West bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden (zie Figuur 3.1). Het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied is de Waddenzee, die zich op een afstand van ca. 180 meter van het windpark bevindt, gevolgd door enkele Duitse Natura 2000-gebieden, te weten Unterems & Außenems, Hund & Paapsand en Niedersächsisches Wattemeer en verderop gelegen in Nederland Natura 2000-gebied Noordzeekustzone dat op 13 kilometer afstand ligt.

Aangezien het windpark niet in Natura 2000-gebied ligt, is geen sprake van directe effecten alleen van indirecte effecten. Het betreft dan de zogenaamde externe werking. De invloed van het initiatief op Natura 2000-gebieden is afhankelijk van de afstand tot het initiatief, de soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld voor het betreffende gebied en het gedrag van deze soorten. Als soorten, waarvoor instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) gelden, het Natura 2000-gebied verlaten, bijvoorbeeld om te foerageren op een andere locatie, en daarbij het gebied van Windpark Eemshaven West benutten of passeren, kunnen effecten ontstaan. Een effect op deze soorten ten gevolge van het initiatief treedt dan op als 'externe werking' en wordt ook in de passende beoordeling bepaald en beoordeeld.

De soort met de grootste maximale foerageerafstand (70 km) is de aalscholver in het broedseizoen. Voor Windpark Eemshaven West is daarom een maximale afstand van 70 kilometer bepalend voor potentiële effecten op Natura 2000-gebieden. Tabel 3.1 geeft de Natura 2000-gebieden weer die binnen deze afstand tot het windpark liggen. Voor alle overige Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving van het plangebied, die niet zijn opgenomen in Tabel 3.1, kan een significant negatieve effect door het windpark op voorhand worden uitgesloten. De aangewezen soorten hebben namelijk vanwege de grote afstand geen functionele relatie met het windpark.

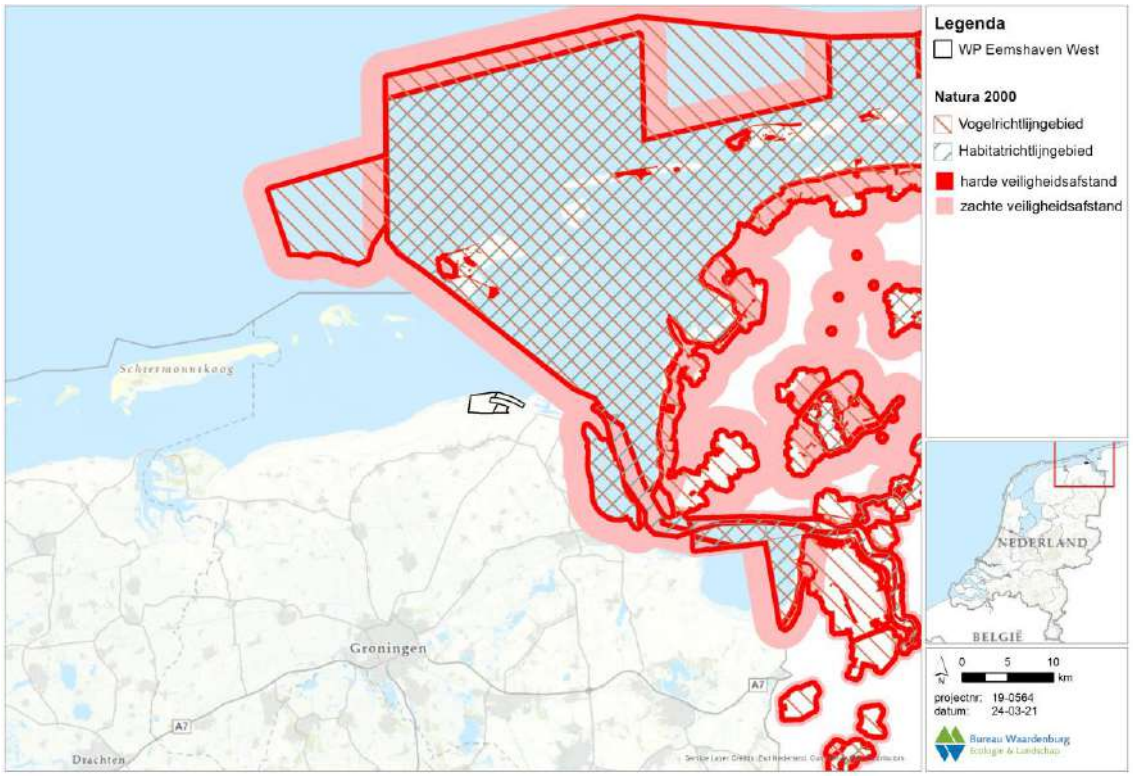
Figuur 3.1 Ligging van Nederlandse Natura 2000-gebieden in de omgeving van Windpark Eemshaven West

Tabel 3.1 Nabijgelegen Natura 2000-gebieden WP Eemshaven West

Natura 2000-gebied	Afstand vanuit het plangebied tot de grens van het Natura 2000-gebied
Waddenzee	<1 km
Noordzeekustzone	13 km
Zuidlaardermeergebied	29 km
Lauwersmeer	30 km
Duinen Schiermonnikoog	32 km
Duinen Ameland	52 km
Alde Feanen	60 km

In de ruime omgeving van het plangebied bevinden zich ook meerdere Duitse Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde Duitse Natura 2000-gebied is het ‘Niedersächsische Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer’ dat ca. 5 kilometer ten noordoosten van het plangebied ligt.

Figuur 3.2 Duitse Natura 20000-gebieden nabij het plangebied



Duitsland hanteert voor de bescherming van de kwalificerende soorten van Natura 2000-gebieden verschillende veiligheidsafstanden die per Natura 2000-gebied bepaald worden door de meest gevoelige soort en haar broed-, rust- en foerageergebieden. Voor de realisatie van windturbines gelden restricties binnen deze afstanden. Voor het meest nabijgelegen Duitse Natura 2000-gebied geldt een ‘harde’ veiligheidsafstand van 600 m en een ‘zachte’ veiligheidsafstand van 3 km op basis van de kwalificerende soorten van het gebied. Windpark Eemshaven West ligt ruim buiten de veiligheidszones van alle nabijgelegen Duitse Natura 2000-gebieden. Hierdoor kan het optreden van effecten op (leefgebieden van) soorten en habitattypen waarvoor Duitse Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, op voorhand worden uitgesloten.

3.1 Brongegevens

Ten behoeve van het bepalen van het voorkomen en het gedrag van soorten uit de hierboven genoemde Natura 2000-gebieden (met een functionele relatie tot het plangebied) zijn verschillende bronnen gebruikt. Daarnaast is veldonderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van beschermde soorten in het plangebied. Voor meer informatie over de diverse bronnen wordt verwezen naar paragraaf 5.1 van de bijlage 4. De rapportage met de resultaten van het veldonderzoek is als bijlage 5 bijgevoegd.

3.2 (Habitat-)soorten en habitattypen met een relatie met het gebied

In deze paragraaf wordt gemotiveerd of voor habitattypen en (habitat-)soorten waarvoor de Natura 2000-gebieden zijn en in potentie effecten kunnen optreden. Daarbij zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor

de soorten, habitatsoorten en habitattypen die in potentie beïnvloedt kunnen worden door het project meegewogen. (voor nader informatie zie ook bijlage 4).

3.2.1 Beschermde habitattypen en leefgebieden

Beschermde habitattypen betreffen delen van Natura 2000-gebieden met specifieke condities en flora die zijn aangewezen. Daarbij zijn ook leefgebieden relevant die weliswaar geen aangewezen habitattype zijn maar wel stikstofgevoelig. Deze kunnen namelijk leefgebied vormen voor habitatsoorten of vogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld.

De windturbines worden buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daardoor bevinden zich geen beschermde habitattypen op grond van Natura 2000 in het plangebied. De dichtstbijzijnde beschermde habitattypen in de nabijheid van het windpark bevinden zich in het Natura 2000-gebied Waddenzee. De minimale afstand tot deze habitattypen en de dichtstbijzijnde windturbine bedraagt circa 3 kilometer. Een direct effect door ruimtebeslag is daardoor uitgesloten.

Effecten op beschermde habitattypen beperken zich tot emissies van stikstof dat vrijkomt tijdens de aanleg door de inzet van bouwverkeer en -installaties. Wanneer deze stikstof neerslaat in een Natura 2000-gebied dat is aangewezen voor stikstofgevoelige habitattypen en/of voor soorten die afhankelijk zijn van een stikstofgevoelig habitat (beoordeling op leefgebied), kan dit leiden tot negatieve effecten op het behalen van de IHD's voor deze habitattypen en/of soorten. In de nabije omgeving betreft het habitattypen zoals:

- H1310A zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)
- H1320 Slijkgrasvelden
- H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)

Er geldt dat er geen negatief effect is voor een vegetatietype bij een achtergronddepositiewaarde (ADW) kleiner dan de kritische depositiewaarde (KDW) van dat vegetatietype. Voor alle beschermde habitattypen in de relatieve nabijheid van het windpark geldt dat er in de huidige situatie geen sprake is van een (naderende) overschrijding van de KDW. De dichtstbijzijnde beschermde habitattypen waarvoor de KDW reeds wordt overschreden liggen op Schiermonnikoog, op meer dan 30 kilometer afstand van het plangebied (monitor.aerius.nl).

Volledigheidshalve is de omvang van de tijdelijke additionele depositie voor het initiatief echter alsnog berekend voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden en de grote afstand kunnen negatieve effecten voor de overige Natura 2000-gebieden op voorhand worden uitgesloten.

3.2.2 Habitatsoorten

Zoals reeds genoemd zijn er geen directe effecten op de beschermde flora, ongewervelden en grondgebonden zoogdieren waarvoor Natura 2000-gebieden zijn aangewezen omdat alle turbines van het windpark buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden staan. Daarom is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten door ruimtebeslag binnen deze Natura 2000-gebieden. Hierbij geldt dat de noordse woelmuis, de enige gebiedsgebonden zoogdiersoort voor Natura 2000-gebied Waddenzee, binnen dit gebied alleen op Texel voorkomt en daarmee dus ruim buiten de invloedssfeer van het windpark.

Het windpark grenst aan Natura 2000-gebied Waddenzee. Verstorende effecten van de bouw en/of de aanwezigheid van de windturbines kunnen tot binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied reiken. Denk hierbij aan trillingen of geluidshinder door heiwerkzaamheden of visuele verstoring door draaiende rotoren. Effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op IHD's van Habitatrichtlijnsoorten die gelden in andere Natura 2000-gebieden dan de Waddenzee, zijn door de grotere afstand op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

De Waddenzee is aangewezen voor verschillende Habitatrichtlijnsoorten. Een aantal van deze soorten is sterk gebonden aan specifieke habitattypen binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee die niet in de nabijheid van het plangebied aanwezig zijn en/of is niet gevoelig voor verstoring door de bouw of aanwezigheid van windturbines (de nauwe korfslak en groenknolorchis). Van de Habitatrichtlijnsoorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen kunnen echter mogelijke effecten op het behalen van de IHD's van de vissoorten zeeprik, rivierprik en fint en de zoogdiersoorten bruinvis en grijze en gewone zeehond niet op voorhand uitgesloten worden en zijn daarom nader onderzocht in deze passende beoordeling.

De zeeprik, rivierprik en fint, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, zijn soorten die een anadrome levensstijl hebben. Dit betekent dat ze (grote) rivieren optrekken om zich voort te planten. Zeeprik en fint doen dit tussen het voorjaar en de zomer en rivierprik tussen het najaar en de winter. Volwassen prikken sterven na de voortplanting, maar finten keren uiteindelijk terug naar zee. Al deze soorten kunnen in potentie voorkomen in de oeverzone direct ten noorden van de Waddendijk. De oeverzone is onderdeel van het Eems-Dollard estuarium en bevat de juiste habitat voor deze soorten. De aanwezigheid van zeeprik en rivierprik is bekend in de ruime omgeving van het Eemshavengebied. Fint is niet vastgesteld, maar is een soort die voorkomt in kustwateren en grote rivieren. Voor alle drie soorten geldt dat het hooguit zeer kleine aantallen zal betreffen, omdat de oeverzone direct ten noorden van het plangebied niet specifiek van belang is voor deze soorten.

In de ruime omgeving van het plangebied is de aanwezigheid van strikt beschermde soorten zeezoogdieren bekend, namelijk gewone zeehond en bruinvis. Het plangebied van Windpark Eemshaven West zelf biedt geen geschikt habitat voor deze soorten, maar de oeverzone van de Waddenzee direct ten noorden van het plangebied wel. Uit de resultaten van de monitoring die is uitgevoerd in het kader van de uitbreiding van de Eemshaven blijkt dat de aantallen bruinvissen die gebruik maken van het Eems-Dollard estuarium laag zijn in vergelijking met de Nederlandse Noordzee. Het aantal bruinvisdetecties is daarnaast het hoogst in dieper water en duidelijk lager in ondiep water. Bij elkaar betekent dit dat het aantal bruinvissen in de directe omgeving van het plangebied zeer beperkt zal zijn.

De grijze zeehond komt voornamelijk in de westelijke Waddenzee voor en de aantallen in de omgeving van het plangebied zijn laag. In de ruime omgeving van het plangebied zijn geen ligplaatsen van zeehonden aanwezig. De dichtstbijzijnde ligplaats bevindt zich op meer dan 7 kilometer van het plangebied op de zandplaten van De Hond en Paap.

3.2.3 Vogels

Voornoemde Natura 2000-gebieden (zie Tabel 3.1) zijn samen aangewezen voor 26 soorten broedvogels en voor 52 soorten niet-broedvogels (zie ook paragraaf 4.1 in bijlage 4). Op basis van de maximale foerageerafstand van deze soorten in het broedseizoen, respectievelijk buiten het broedseizoen, en de minimale afstand tussen de Natura 2000-gebieden en Windpark Eemshaven West, is een eerste schifting

gemaakt of vogelsoorten uit deze Natura 2000-gebieden een relatie met het plangebied van het windpark kunnen hebben. Deze schifting is onderverdeeld in broedvogels en niet-broedvogels.

Op basis van de kenmerken van de soort, zoals maximale foerageerafstand, en de afstand tot het plangebied is vastgesteld voor welke soorten mogelijk effecten optreden op het behalen van de IHD's (zie ook bijlage 4, paragrafen 4.1.1, 6.1.3 en 6.2.3). Tabel 3.2 geeft aan welke vogelsoorten uit Natura 2000-gebieden gebruik kunnen maken van het plangebied en daardoor in principe een effect kunnen ondervinden. Het betreft uiteindelijk alleen vogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Voor alle overige soorten is de maximale foerageerafstand kleiner dan de afstand tussen de Natura 2000-gebied(en) en het windpark of heeft het gebied en de omgeving geen functie en kan een relatie met het plangebied en dus ook het optreden van (significante) effecten van Windpark Eemshaven West op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Deze soorten komen in deze passende beoordeling daarom verder niet meer aan bod.

Tabel 3.2 Vogelsoorten uit Natura 2000-gebieden die potentieel effect kunnen ondervinden

Natura 2000-gebied	Vogels- broedvogels	Vogels-niet broedvogels
Waddenzee	Bruine kiekendief Kleine mantelmeeuw Visdief	Grauwe gans Brandgans Bergeend Wintertaling Wilde eend Slobeend Scholekster Bontbekplevier Goudplevier Zilverplevier Kievit Bonte strandloper Grutto Wulp

3.3 Natura 2000-gebied Waddenzee

Uit de voorafgaande paragrafen blijkt dat potentiële negatieve effecten op de IHD's van in het kader van Natura 20000 aangewezen habitattypen en (habitat-)soorten in de omgeving van Windpark Eemshaven West allen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee niet op voorhand uit te sluiten zijn.

De Nederlandse Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg (Denemarken). Het is een natuurlijk en dynamisch zoutwatergetijdengebied dat bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken, waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen.

Langs het vasteland en op de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie. De kwelders langs de vastelandskust zijn tot stand gekomen door menselijk ingrijpen in de kwelderbodem. Op de overgang van de hoge, groene kwelders en de lager gelegen, nattere landaanwinningskwelders ligt een natuurlijke afslagrand, de zogenaamde kwelderklif. De kwelders op de Waddeneilanden hebben een natuurlijke geomorfologie, met geleidelijke hoogtegradiënten, meanderende kwelderkreken en afwisseling in de mate

van natuurlijke drainage. De bodem is over het algemeen zandig, mede door de invloed van stuivend zand uit de nabijgelegen duingebieden. De geleidelijke overgangen van het wad richting duin leveren een grote biodiversiteit op. Enkele voorbeelden hiervan zijn de Boschplaat op Terschelling, Nieuwlandsreid (Zoute Weide) op Ameland en de Oosterkwelder op Schiermonnikoog.

Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke ecotopen en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. Dit is ook duidelijk zichtbaar aan diverse 'wandelende' eilanden zoals Rottummerplaat. Tussen Harlingen en Terschelling ligt het door een dijklichaam beschermde eiland Griend dat belangrijke vogelkolonies herbergt. Het landschap kenmerkt zich door zijn vrijwel ongerepte en weidse en open karakter. De identiteit van het Waddengebied wordt mede bepaald door de natuurlijke samenhang tussen Waddenzee, Waddeneilanden, Noordzeekustzone en de vastelandkust en de karakteristieke overgangen tussen land en zee, zoet en zout en droog en nat.

De algemene behoudsdoelstellingen voor de Waddenzee zijn:

- Behoud en indien nodig herstel van de bijdrage van het Natura 2000-gebied aan de ecologische samenhang van het Natura 2000-netwerk zowel binnen Nederland als binnen de Europese Unie;
- Behoud en indien nodig herstel van de bijdrage van het Natura 2000-gebied aan de biologische diversiteit en aan de gunstige staat van instandhouding van natuurlijke habitats en soorten binnen de Europese Unie, die zijn opgenomen in bijlage I of bijlage II van de Habitatrichtlijn. Dit behelst de benodigde bijdrage van het gebied aan het streven naar een op landelijk niveau gunstige staat van instandhouding voor de habitattypen en de soorten waarvoor het gebied is aangewezen;
- Behoud en indien nodig herstel van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied, inclusief de samenhang van de structuur en functies van de habitattypen en van de soorten waarvoor het gebied is aangewezen;
- Behoud en indien nodig herstel van de op het gebied van toepassing zijnde ecologische vereisten van de habitattypen en soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

De Waddenzee is aangewezen voor diverse soorten habitattypen, soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn, broedvogels en niet-broedvogels. Deze zijn opgenomen in het Besluit Natura 2000 Waddenzee (2009)[1] en de bijbehorende wijzigingsbesluiten. Hierin zijn ook de instandhoudingsdoelen voor deze soorten opgenomen.

3.3.1 Beschermde (staats-)natuurmonumenten in de Waddenzee

Aanvullend geldt dat in het aangrenzende Natura 2000-gebied Waddenzee diverse voormalige beschermde (staats-)natuurmonumenten liggen. Op grond van de voormalige Natuurbeschermingswet 1998 en tegenwoordig de Wet natuurbescherming (Wnb), vervalt een besluit tot aanwijzing van een beschermd (staats-)natuurmonument zodra het gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied en voor zover het beschermde monument binnen dat Natura 2000-gebied ligt.

De oorspronkelijke doelstellingen met betrekking tot behoud, herstel en de ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van deze natuurmonumenten maken in principe onderdeel uit van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied (zoals bepaald in de

[1] https://www.natura2000.nl/gebieden/friesland/waddenzee/waddenzee-aanwijzing

vervallen besluiten). Indien de doelstellingen uit de voormalige besluiten echter geen Natura 2000-waarden betreffen, houden deze doelstellingen hun zelfstandige betekenis.

Voor de Waddenzee geldt dat aanvullend op de Natura 2000-waarden doelstellingen gelden. Voor Windpark Eemshaven West zijn hierbij vooral de waarden van het staatsnatuurmonument Waddenzee I en Waddenzee II relevant, aangezien Waddenzee I het aangrenzende gebied betreft, te weten de open watervlakte aan de noordzijde van de Waddenzeedijk. Met de aanwijzing van Waddenzee II zijn de overige delen van de Waddenzee (ten zuidoosten van de Eemshaven) aangewezen (zie Figuur 3.3).

Uit de toelichting van de besluiten die in samenhang met de beschikking moet worden gelezen, blijkt dat het bij de aanvullende doelstellingen van de Waddenzee (I+II) gaat om de landschappelijke waarden of het natuurschoon, zoals dat is omschreven in de aanwijzingsbesluiten. Hieronder vallen de bijzondere landschappelijke schoonheid van het gebied, alsmede de rust. Deze zijn niet te scharen onder het beschermingsregime van Natura 2000. De overige (natuurwetenschappelijke) waarden zijn direct of indirect beschermd als onderdeel van habitattypen of leefgebieden van soorten van het Natura 2000-gebied of maken deel uit van de bepalende (a)biotische factoren van het ecosysteem. Deze waarden worden daarom niet apart beschouwd in deze passende beoordeling.

Voor de Waddenzee geldt dat de landschappelijke kwaliteiten zijn opgenomen in het Barro (zie paragraaf 1.3). Hierbij behoren de rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid met inbegrip van duisternis. De effecten op deze waarden door Windpark Eemshaven West zijn reeds apart beoordeeld in het MER. Op basis van deze beoordeling wordt geconcludeerd dat er weliswaar sprake is van beïnvloeding van de aangewezen landschappelijke waarden van de Waddenzee als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West, maar dat dit dusdanig beperkt is dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee.

Aan de hand van deze beoordeling kunnen significant negatieve effecten op het natuurschoon van de Waddenzee worden uitgesloten, waaronder de bijzondere landschappelijke schoonheid van het gebied, alsmede de rust.

Figuur 3.3 Ligging staatnatuurmonumenten Waddenzee I en Waddenzee II

Ruidhorn

Direct ten westen van het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt het natuur-gebied Ruidhorn (figuur 4.3). Dit natuurgebied is in twee fasen ontstaan. In 1997 hebben Natuurmonumenten en Waterschap Noorderzijlvest het eerste stuk van het gebied ter grootte van ca. 21 hectare aangelegd op een voormalige akker (Boekema & Veenendaal 2000). In het midden van het gebied is destijds een ondiepe brakke plas van ca. 0,5 hectare uitgegraven. In 2008/2009 is het natuurgebied als compensatiegebied uitgebreid met 50 hectare voormalige landbouwgrond. Deze uitbreiding is in 2010 geoptimaliseerd door de aanleg van een aantal plassen met eilandjes.

In de voorschriften in de natuurbeschermingswetvergunningen voor deze energiecentrales is vastgelegd dat het gebied dient te functioneren als hoogwatervluchtplaats en daarnaast als foerageer- en broedgebied voor pioniervogelsoorten. Daarnaast moet een gebiedsdeel zodanig ingericht zijn dat het voldoet als leefgebied voor de velduil (tenminste 2 broedpaar) en de blauwe kiekendief (1 broedpaar) (Brenninkmeijer et al. 2014).

In de natuurtoets zijn de effecten van de realisatie van Windpark Eemshaven West op natuurgebied Ruidhorn bepaald en beoordeeld. Voor Windpark Eemshaven West is met name de functie van de Ruidhorn als Hoogwatervluchtplaats relevant in het kader van vermijding van soorten op HVP de Rommelhoek (zie beoordeling hoofdstuk 5 PB).

4 Effecten Natura 2000-gebied Waddenzee

In dit hoofdstuk worden de effecten van het initiatief beschreven op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van natura 2000-gebied Waddenzee. Deze effecten zijn bepaald zonder rekening te houden met mitigerende maatregelen. De mitigerende maatregelen en de effecten hiervan zijn in hoofdstuk 4.5 beschreven. Voor de effecten die resteren na mitigatie zijn in hoofdstuk 5 de effecten in cumulatie met andere plannen en projecten beoordeeld. Ten slotte wordt in hoofdstuk 0 de conclusie getrokken van de effecten van het initiatief, inclusief mitigatie en in cumulatie op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

4.1 Ingreep-gevolg relaties

Effecten op de status van soorten kunnen optreden door veranderingen in de omgeving of directe effecten. Generiek zijn deze beschreven in de rapportage ‘Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren’ (Alterra, 2005, diverse updates).

De verschillende typen effecten worden onderscheiden in groepen en zijn in Tabel 4.1 weergegeven. Afhankelijk van de soort /habitattype geldt dat effecten zijn in te delen in klassen als zeer gevoelig, gevoelig, niet gevoelig, onbekend of niet van toepassing (zoals stroomsnelheid voor vogels). Onder mechanische effecten kan ook het optreden van aanvaringsslachtoffers worden verstaan.

Tabel 4.1 Effecten op de status van soorten door verandering in de omgeving of directe effecten

	Effectgroep	Typen effecten
1	Achteruitgang kwantiteit van habitattype en leefgebied	• Verlies aan oppervlakte
2	Achteruitgang kwaliteit van habitattype en leefgebied: chemische factoren	• Verzuring • Vermesting • Verzoeting • Verzilting • Verontreiniging
3	Achteruitgang kwaliteit habitat en leefgebied: fysische factoren	• Verdroging • Vernatting • Verandering stroomsnelheid • Verandering overstromingsfrequentie • Verandering dynamiek substraat
4	Achteruitgang kwaliteit leefgebied: verstorende factoren	• Geluid • Licht • Trillingen • Verstoring door mensen (of bebouwing) • Mechanische effecten (betreding, luchtwervelingen, golfslag)
5	Achteruitgang kwaliteit leefgebied: ruimtelijke factoren	• Barrièrewerking • Versnippering
6	Introductie of uitbreiding van gebiedsvreemde of genetisch gemodificeerde soorten	• Verbreiding van soorten

Bij de effecten die kunnen optreden wordt onderscheid gemaakt naar aanleg- en exploitatiefase.

4.1.1 Aanlegfase

In de aanlegfase worden alle onderdelen van het initiatief gerealiseerd (zie ook eerdere paragraaf 2.2). Tijdens deze fase zijn er een aantal activiteiten die tot effecten op soortgroepen kunnen leiden. Het betreft de aanleg van de turbines (fundament, turbine, kabels, etc.), de aanleg van de civiele en elektrische werken (kraanopstelplaatsen, wegen kabels en het transformatorstation) en de verkeersdynamiek. De verkeersdynamiek betreft de scheepvaart en auto's/vrachtwagens die betrokken zijn bij de aanleg. In zijn algemeenheid geldt dat de aanlegfase tijdelijke effecten met zich meebrengt, aangezien de effecten na afronding van de werkzaamheden stoppen.

Effecten waar rekening mee dient te worden gehouden tijdens de aanleg zijn in potentie:

- Vermesting door de uitstoot van stikstofoxiden;
- verlies leefgebied door ruimtebeslag door de windturbines en/of elektrische en civiele werken;
- aantasting leefgebied door bemaling
- geluidsbelasting onder/ boven water door heiwerkzaamheden;
- optische verstoring en geluidsbelasting door vervoers- en constructiebewegingen;
- verstoring door kunstlicht;
- verstoring door mensen (aanwezigheid/dynamiek).

Het gebied waarin deze werkzaamheden worden uitgevoerd ligt buiten Natura 2000-gebieden. In het gebied bevinden zich geen onder Natura 2000 beschermde habitattypen of fauna, die permanent vernietigd zouden kunnen worden door deze tijdelijke effecten. Ten aanzien van oppervlakteverlies geldt dat dit een potentieel effect is voor gebieden die door soorten worden gebruikt die afkomstig zijn uit omliggende Natura 2000-gebieden en waarvoor het gebied van belang is bijvoorbeeld als foerageergebied.

Relevante effecten zijn beperkt tot:

- vermesting (stikstofdepositie)
- Aantasting leefgebied door bemaling
- Geluidsbelasting door bouwwerkzaamheden
- Verstoring door bouwwerkzaamheden, in feite een combinatie van optische verstoring, geluidsbelasting, aanwezigheid en licht

Verkeersdynamiek

Voor het transport van relevante onderdelen, het bouwen van het fundament en de turbines, het aanleggen van de kabels, etc., vindt in de aanlegfase verkeersdynamiek plaats. Het betreft hoofdzakelijk een beperkt aantal auto's en vrachtwagens voor de aanvoer van onderdelen voor het windpark evenals voor de bouw van het transformatorstation en kabeltracés. Als in het donker gewerkt of vervoerd wordt, is het gebruik van verlichting door voertuigen en op de bouwplaats relevant. De dynamiek kan verstoring veroorzaken voor soorten. Ook verstorend geluid onderwater wordt in de effectbepaling betrokken. Hiervoor geldt dat het een tijdelijk effect betreft.

De voer- en vaartuigen die ten behoeve van de aanleg in bedrijf zijn, leiden tot emissies. Stikstofemissies kunnen een negatief effect hebben op kwetsbare flora tot op grote afstanden, afhankelijk van de optredende deposities. Stikstof (NOx) komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Uitstoot van

stikstof vindt plaats tijdens de bouw van het windpark door de bouwinstallaties (kranen, hei-installaties) en transporten van materieel en mensen. Veel materieel werkt met diesel als brandstof waarbij NOx vrijkomt dat vervolgens neerslaat leidt tot stikstofdepositie.

Verstoring door bouwwerkzaamheden

Voor de bouw vinden werkzaamheden door het gebied plaats. De kortste afstand tot de Waddenzee is circa 175 m en tot natuurcompensatiegebied de Ruidhorn ca. 500 m. Relevant voor de beoordeling is dat de Waddenzeedijk een visuele afscherming biedt voor werkzaamheden op de grond. Werkzaamheden zijn beschreven in paragraaf 2.2. als aandachtspunten gelden met name de aanleg van fundatiewerkzaamheden vanwege de geluidsbelasting die hierbij is te verwachten.

Er zijn meerdere fundatietypen mogelijk zoals in paragraaf 2.1.3 beschreven. Voor het aanleggen van de fundaties vinden beperkte graafwerkzaamheden plaats waarvoor bemaling benodigd is en waarvoor heiwerkzaamheden plaats vinden. Voor alle werkzaamheden wordt daarbij uitgegaan van een zogenaamde ‘slow start’. Dit houdt in dat het heien of trillen langzaam wordt opgevoerd (trilfrequentie of toegepaste energie voor het heien). Bij het heien van een monopile of kleinere heipalen kunnen hoge geluidsniveaus optreden die effecten kunnen hebben op vissen of andere onderwater fauna zoals zeehonden. Effecten die kunnen optreden zijn wegzwemmen, tijdelijke gehoorschade, permanente schade of sterfte. Fysieke schade kan met name optreden bij vissoorten met een zwemblaas.

Het heien van de monopile is maatgevend aangezien hierbij de grootste slagenergie optreedt en als gevolg hiervan de hoogste onderwatergeluidsniveaus optreden. De effecten van het heien van de monopile wordt derhalve als worst case situatie beschouwd voor het aspect onderwatergeluid. Voor het heien van kleinere heipalen, zoals betonnen palen, is sprake van aanmerkelijk lagere energieniveaus en derhalve lagere geluidsniveaus en is het gebied dat verstoord wordt aanmerkelijk kleiner ten opzichte van de monopile fundatie.

4.1.2 Exploitatiefase

In de exploitatiefase zijn effecten van het in bedrijf zijn van de windturbines en de aanwezigheid van de voorzieningen relevant. De verkeersdynamiek is verwaarloosbaar aangezien onderhoud en inspectie van windturbines slechts periodiek plaatsvindt. Er is dan ook geen sprake van relevante emissies. Dit is incidenteel en de effecten hiervan zijn verwaarloosbaar.

De windturbines leiden tot beweging en produceren geluid. De windturbines zijn voorzien van obstakelverlichting voor de luchtvaart. De aanwezigheid van windturbines kan een belemmering vormen voor soorten om leefgebied te bereiken en tenslotte kunnen soorten in aanvaring komen.

Relevante effecten in de exploitatiefase zijn in potentie:

- Oppervlakteverlies van leefgebied door ruimtebeslag
- Verstoring door in bedrijf zijnde windturbines wat leidt tot:
    - Geluid
    - Licht[2]

[2] Het effect van de obstakelverlichting op de windturbines op vogels is in de natuurtoets niet nader beschouwd. Op basis van literatuuronderzoek blijkt dat geen negatief effect optreedt voor verstoring of aanvaringsslachtoffers ten gevolge van luchtvaartverlichting.

    - Verstoring door bouwwerken (aanwezigheid/dynamiek)
    - Mechanische effecten in de vorm van aanvaring
- Achteruitgang kwaliteit leefgebied: ruimtelijke factoren: barrièrewerking

Effecten ten gevolge van overige verstoringsfactoren zijn niet aan de orde.

Effecten op vogelsoorten (exploitatie)

Zoals blijkt uit paragraaf 3.2 beperken de potentiële effecten van het initiatief op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden tijdens de exploitatiefase zich voornamelijk tot vogelsoorten die het plangebied buiten Natura 2000-gebied gebruiken of passeren en daarbij invloed van het windpark kunnen ondervinden. De hiervoor genoemde effecten voor vogels kunnen vertaald worden naar de volgende drie effecten:

- Aanvaringsslachtoffers
- Verstoringseffect
- Barrièrewerking

Aanvaringsslachtoffers

Vogels kunnen met de rotor, mast of het zog achter de windturbine in aanraking komen en gewond raken of sterven. Dit gevaar is voor de soorten die ’s nachts het windpark passeren het grootst, met name in donkere nachten of nachten met slecht weer (regen) en voor soorten die overdag in het windpark in hoge dichtheden foerageren.

Voor de effectberekening van de aantallen vogelslachtoffers voor de relevante vogelsoorten is uitgegaan van de meest recente kennis en wetenschappelijke inzichten over verspreiding, aantallen in het plangebied, vlieggedrag en aanvaringskans. Voor het berekenen van de mogelijke aantallen aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande literatuur onder meer over slachtofferaantallen bij windparken in Nederland en België, Duitsland en andere (West-)Europese landen en monitoringsresultaten van het bestande windpark in de Emmapolder.

Er is rekening gehouden met het feit dat het aantal slachtoffers niet recht evenredig toeneemt met het groter worden van de turbines. Het rotoroppervlak van de windturbines die voorzien zijn voor het windpark is tot ruim twee maal groter dan de grootste turbines waarvan in Nederland en België tot nu toe resultaten van slachtofferonderzoek beschikbaar zijn. Grotere rotoren beslaan een groter oppervlak, waardoor de kans dat vogels in het risicovlak van de rotor van een turbine vliegen ook groter is. Tegelijkertijd is bij een grotere rotordiameter ook sprake van een lager toerental, wat de kans op een aanvaring verkleint.

Een uitgebreide toelichting op de methodiek, toegepaste uitgangspunten (zoals ten aanzien van macro uitwijking: het percentage van soorten die om of over het gehele windpark vliegen; aanvaringskans: de kans dat een vogel die in het windpark vliegt in aanvaring komt met de rotor; en vlieggedrag) en onderbouwing van de gemaakte aannamen is opgenomen in paragraaf 5.2 van bijlage 4.

Ter beoordeling van de omvang van het effect van het aantal aanvaringslachtoffers van een Natura 2000-soort, is 1% van de gemiddelde jaarlijkse sterfte (ook wel 1% van de ‘natuurlijke mortaliteit’) van die soort in het Natura 2000-gebied als eerste beoordelingsgrens aangehouden. Deze norm is gebaseerd op het advies van het ORNIS-comité om te beoordelen of gesproken kan worden van kleine aantallen.

Additionele sterfte van minder dan 1% van de natuurlijke sterfte betekent een verwaarloosbaar effect op de populatie en een significant negatief effect is daarom in dat geval met zekerheid uit te sluiten. Als de additionele (cumulatieve) sterfte meer dan 1% van de natuurlijke sterfte bedraagt, is in potentie wel sprake van een negatief effect en wordt nagegaan op basis van een nadere analyse van de soort of dit een significant effect op de populatie (of in dit geval het instandhoudingsdoel van de betreffende vogelsoort) kan hebben. Daarbij is onder meer de huidige populatieomvang in het Natura 2000-gebied ten opzichte van de in de instandhoudingsdoelstelling genoemde populatie van belang.

Verstoringseffect

Verstoringsreacties kunnen zich op verschillende manieren uiten, zoals een verandering in fysiologie, gedrag, voortplanting en locatie. Dit kan uiteindelijk leiden tot een verandering in de omvang van de populatie.

Vogels kunnen als gevolg van de aanwezigheid van een draaiende windturbine, door geluid en beweging van de windturbine, een bepaald gebied rond de windturbine of het windpark verlaten. Per soort geldt een eigen verstoringsafstand waarbinnen het grootste deel van de soort het gebied mijdt. Door de verstorende werking kan een bepaald oppervlak voor gebruik door vogels verloren gaan (zogenoemd habitatverlies). De bepaling van de verstoringseffecten is gebaseerd op bestaande literatuur en aanvullend onderzoek met betrekking tot de Hoogwatervluchtplaat de Rommehoek. In sommige gevallen gaat het om tijdelijke effecten en keren vogels naar verloop van tijd weer terug.

Voor het bepalen van het aantal verstoorde vogels als gevolg van de aanwezigheid van turbines, is gekeken naar de dichtheid van vogels op grond van de beschikbare (tel)gegevens over de spreiding en de dichtheid van vogels en het additioneel uitgevoerde veldonderzoek. Ook is er rekening mee gehouden dat binnen de verstoringszone niet alle vogels verstoord zullen worden en dat dit per soort verschillend is, evenals de van toepassing zijnde verstoringsafstand.

Als gevolg van verstoring kan habitatverlies optreden, afhankelijk van omvang en duur van de verstoring, van rust- en/of foerageergebieden waardoor de kwaliteit van Natura 2000-gebieden voor soorten achteruitgaat en deze het gebied zullen verlaten door gebrek aan rust- en of foerageergebieden, ervan uitgaande dat zij in de nabijheid van het initiatief, buiten de verstoringsafstanden, geen alternatieve rust- en/of foerageergebied kunnen vinden binnen het Natura 2000-gebied. Een negatief effect op de instandhoudingsdoelstelling treedt op als vogels ten gevolge van de verstoring het Natura 2000-gebied permanent verlaten. In dat geval wordt gesproken van maatgevende verstoring.

Barrièrewerking

Om aanvaringen met turbines te voorkomen, kunnen vogels hun vliegrouten verleggen bij nadering van een windpark. Uit veldonderzoek blijkt dat diverse vogelsoorten afbuigen voor windturbines en om de windturbines heen vliegen. Een lijn van turbines kan zo een barrière in een vliegroute worden. Een dergelijke barrièrewerking kan tot gevolg hebben dat vogels rust- en/of foerageergebieden niet meer kunnen bereiken en het Natura 2000-gebied gaan mijden/verlaten. Als de om te vliegen afstand groot is, zullen vogels energie verliezen en vervolgens meer moeten eten om het energieverlies te compenseren. Als dit niet vrij direct lukt, kan hun conditie achteruit gaan.

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem vormt, is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen van Bureau Waardenburg uit veldonderzoek bij windturbineopstellingen van situaties waarin vogels omvlogen. Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande turbineopstellingen is ingeschat of vogels de turbineopstellingen zullen kruisen, of dat ze omvliegen, en de mate waarin dat valt te verwachten. Daarnaast wordt ingeschat of de kans bestaat dat een foerageer- of rustgebied onbereikbaar wordt voor een soort waardoor de soort mogelijk het gebied verlaat of in welke mate hinder ontstaat.

Overige soorten

Voor overige soorten met instandhoudingsdoelstellingen zijn eventuele effecten beperkt tot potentiële verstoring door geluid van de windturbines over het Natura 2000-gebied. Dit kan de aangewezen zeezoogdiersoorten raken. Er is geen relevante trilling in de ondergrond tijdens de gebruiksfase waardoor geen effect door onderwatergeluid op vissen optreedt.

4.1.3 Ontmanteling

De windturbines van Windpark Eemshaven West worden na een exploitatieperiode van ca. 25 jaar verwijderd. De activiteiten van ontmanteling zijn vergelijkbaar met die van de aanleg zij het beperkter van omvang en aard, zo vinden er geen heiwerkzaamheden plaats. Aangezien de aard van de effecten niet afwijkt of kleiner zijn dan die van de aanlegfase worden deze niet separaat behandeld in de PB.

4.2 Potentiële effecten habitattypen

Aanlegfase

De windturbines worden buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daardoor bevinden zich geen beschermde habitattypen op grond van Natura 2000 in het plangebied. De dichtstbijzijnde beschermde habitattypen in de nabijheid van het windpark bevinden zich in het Natura 2000-gebied Waddenzee. De minimale afstand tot deze habitattypen en de dichtstbijzijnde windturbine bedraagt circa 3 kilometer. Een direct effect door ruimtebeslag is daardoor uitgesloten.

Effecten op beschermde habitattypen beperken zich tot emissies van stikstof dat vrijkomt tijdens de aanleg door de inzet van bouwverkeer en -installaties. Met behulp van het programma AERIUS is de depositie van stikstof bij stikstofgevoelige habitattypen van Natura 2000-gebieden berekend. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in bijlage 6. Hieruit komt naar voren dat alleen habitattypen en/of leefgebieden in Natura 2000-gebied Waddenzee een effect kunnen ondervinden. Als gevolg van de realisatie van de windturbines is sprake van een tijdelijke bijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jaar aan de stikstofdepositie op dit Natura 2000-gebied. Voor de maximale bijdrage aan de depositie per habitattype zie **Fout! V erwijzingsbron niet gevonden.**.

Indien de huidige stikstofdepositie (de achtergronddepositiewaarde, de ADW) hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW) van het habitattype kan extra depositie een negatief effect veroorzaken.

Er is een berekening uitgevoerd van de emissies met behulp van de AERIUS calculator. Hieruit volgt dat er geen sprake is van stikstofdepositie ter hoogte van stikstofgevoelige habitattypen. Er is dan ook geen negatief effect. Uit de AERIUS berekening volgt dat er geen depositie optreedt van meer dan 0,00 mol/ha/jr optreedt ter plaatse delen van Duitse Natura 2000-gebieden.

Tijdens de aanleg vindt ook bemaling plaats waardoor tijdelijk een grondwaterstandsverlaging optreedt. De locatie van beschermde habitattypen is op dermate grote afstand gelegen dat dit buiten het invloedsgebied van de tijdelijk bemaling is gelegen.

Exploitatiefase

Emissies tijdens de exploitatiefase treden op ten gevolge van vervoer van personen voor periodieke inspecties en onderhoud van de windturbines. Dit verkeer is dermate beperkt dat dit met zekerheid geen stikstofdepositie veroorzaakt bij stikstofgevoelige habitattypen en derhalve geen negatief effect veroorzaakt.

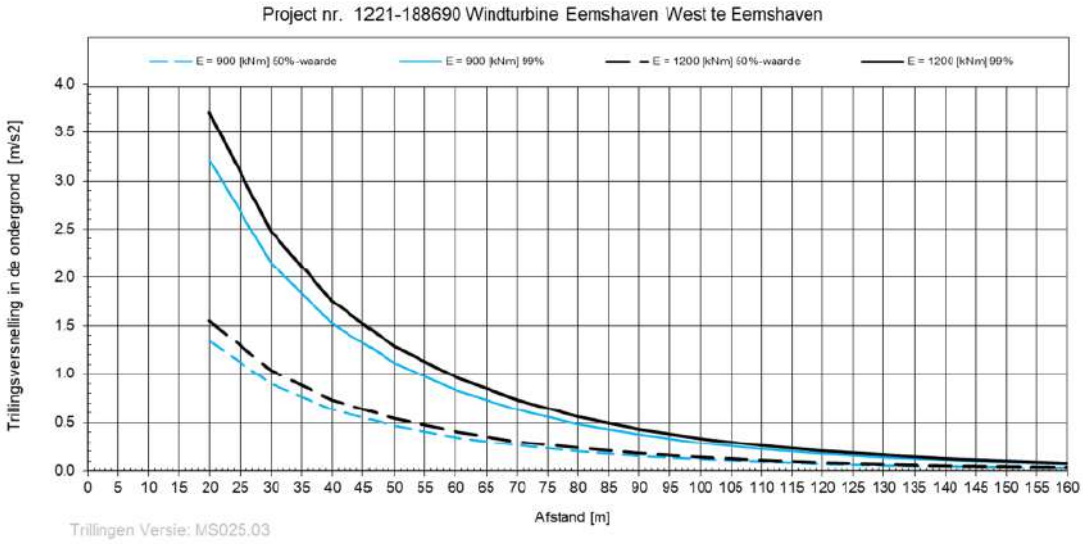
4.3 Potentiële effecten habitatsoorten

Aanlegfase

Het heien van de funderingen tijdens de aanleg van de windturbines leidt tot onderwatergeluid. Vissen kunnen door dit onderwatergeluid verstoord worden of zelfs sterven, zo ook de zeeprik, rivierprik en fint. Een eventueel effect betreft alleen onderwatergeluid omdat bovenwatergeluid de ligplaatsen van zeehonden ten oosten van de Eemshaven niet bereikt en/of wordt overstemd door de geluiden in de Eemshaven zelf. Voor het optreden van schade bij vissen en zeezoogdieren worden bepaalde drempelwaarden gehanteerd.

Ten behoeve van windpark Eemshaven West is locatiespecifiek een onderzoek uitgevoerd naar het optreden van trillingen in de bodem bij de heiwerkzaamheden. Op het moment dat deze trillingen bij de waterlijn komen vormen deze onderwatergeluid dat verstorend kan optreden. Door Fugro is de verplaatsing en uitdemping van trillingen onderzocht. Uit het onderzoek komt naar voren dat trillingen ten gevolge van heiwerkzaamheden ter plaatse van de Waddenzee (ca. 175 m voor de meest noordelijke turbines) nagenoeg zijn uitgedempt, zie ook paragraaf 3.2.4 van de rapportage van Fugro en de volgende figuur van de trillingsversnelling bij het heien van een monopilefundatie. Trillingen tijdens de exploitatiefase zijn niet meer meetbaar op die afstand volgt uit de rapportage van Fugro. Relevante onderwatergeluidniveau’s die effect op vissen of zeezoogdieren kunnen veroorzaken zijn dan ook uitgesloten.

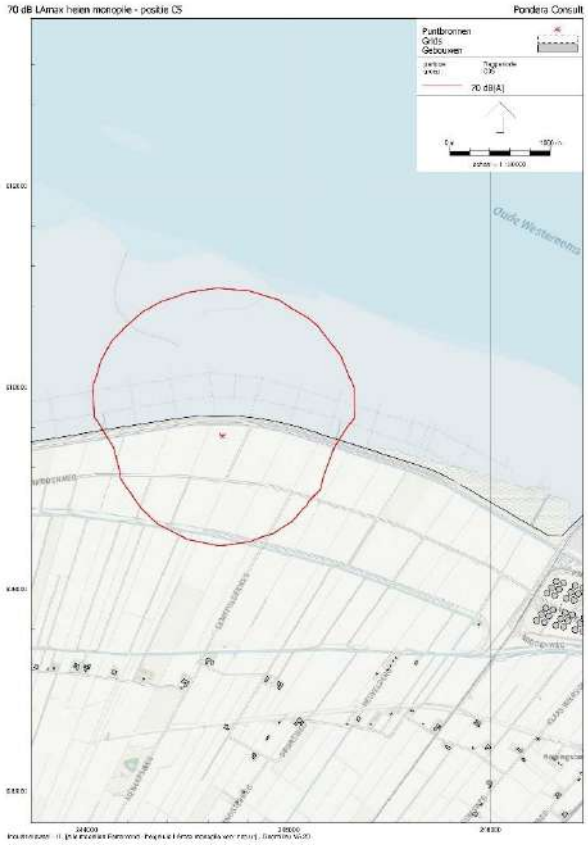
Figuur 4.1Trillingsversnelling ondergrond bij heien van een monopile



Dit sluit aan bij metingen van onderwatergeluid tijdens heiwerkzaamheden voor de bouw van de energiecentrales in de Eemshaven. Daar zijn de drempelwaarden slechts op één locatie overschreden en alleen op een dag dat er een maximumaantal palen werd geheid (zie paragraaf 8.2 in bijlage 4). Het onderwatergeluid bij de heiwerkzaamheden ten behoeve van de beoogde windturbines van Windpark Eemshaven West zal in intensiteit overeenkomen met die tijdens de bouw van de centrales en andere werkzaamheden in de Eemshaven. Als tijdens de aanleg van Windpark Eemshaven West al sprake is van een overschrijding van drempelwaarden dan betreft dit een zeer beperkte oppervlakte gedurende een beperkte periode (tijdelijk effect). De vissen hebben genoeg ruimte om binnen Natura 2000-gebied Waddenzee (tijdelijk) uit te wijken bij eventuele verstoring door onderwatergeluid.

Om inzicht te krijgen in het geluid bovenwater is een beoordeling gemaakt van de omvang van het gebied waar piekgeluiden tot boven 70 dB(A) kunnen optreden. Hiervoor is een notitie opgesteld door Pondera Consult (Memo akoestisch onderzoek heigeluid WP Eemshaven West). De volgende figuur geeft de bovenwatergeluidscontour van het heien van een monopile voor de meest noordelijke windturbinepositie. Dit geeft de grootste geluidscontour. Hieruit volgt dat bovenwatergeluid een beperkte areaal verstoord. Relevant geluidsniveau's bij ligplaatsen is niet aan de orde.

Figuur 4.2 Piekgeluid 70 dB(A) contour heien monopile



Samengevat kan het volgende worden geconcludeerd. In de ruime omgeving van het plangebied is de aanwezigheid van verschillende soorten zeezoogdieren bekend, namelijk gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Windpark Eemshaven West zelf biedt geen geschikt habitat voor deze soorten, maar de oeverzone van de Waddenzee direct ten noorden van het windpark wel. Van alle drie de soorten zijn de aantallen ter hoogte van het plangebied van Windpark Eemshaven West laag tot zeer laag (zie paragraaf 3.2.2). Tijdens de bouw van het windpark kan geluid (zowel onder als boven water) potentieel voor verstoring van zeehonden en bruinvissen zorgen. Deze verstoring is echter tijdelijk van aard, vindt plaats in slechts een zeer beperkt deel van het Natura 2000-gebied en zal, gezien de afstand van de windturbines tot de Waddenzee, hooguit marginaal zijn. De zeehonden en bruinvissen kunnen indien nodig tijdelijk uitwijken naar andere delen van de Waddenzee. Er zijn geen ligplaatsen van zeehonden in de omgeving van het plangebied aanwezig, waardoor verstoring van een vaste rust- of verblijfplaats niet aan de orde is.

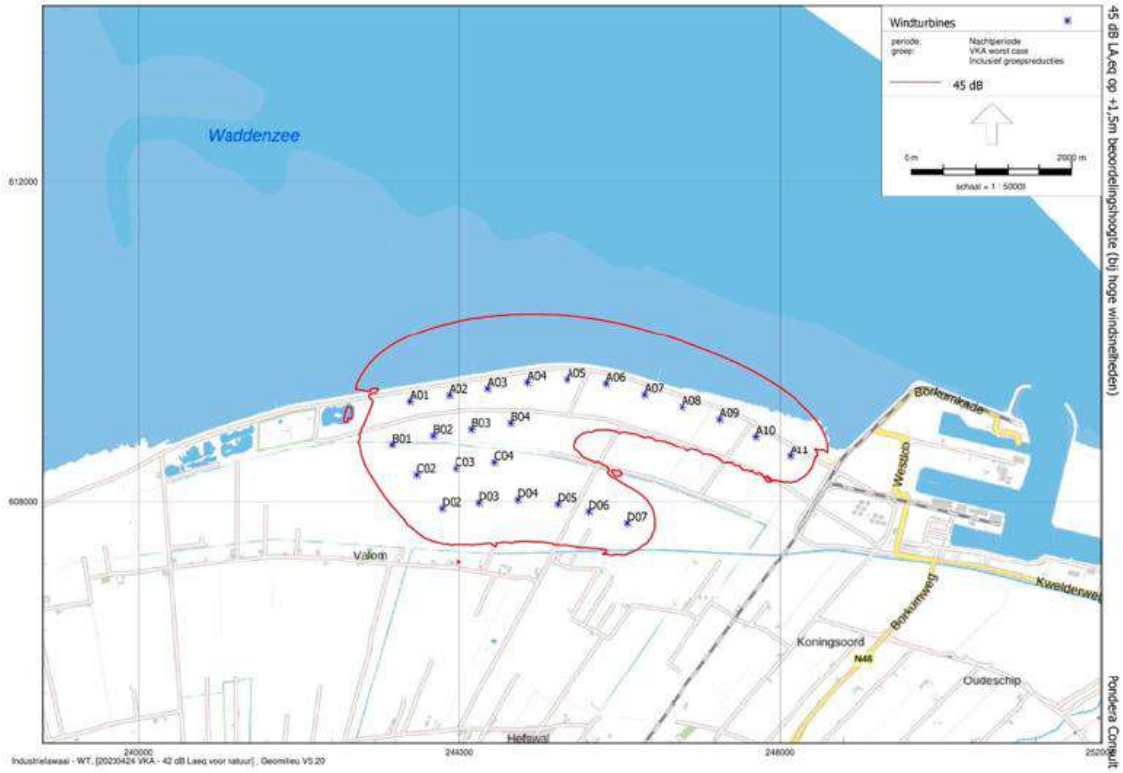
Het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee kan met zekerheid uitgesloten worden. De mogelijke effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Eemshaven West op Habitatrichtlijnsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, beperken zich tot eventuele marginale verstoring van enkele vissoorten (zeeprik, rivierprik en fint) en zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis) door heiwerkzaamheden tijdens de aanleg. Omdat deze verstoring tijdelijk van aard is en in slechts een

zeer beperkt deel van het Natura 2000-gebied optreedt, kunnen de betrokken soorten indien nodig tijdelijk uitwijken naar een rustigere plek binnen Natura 2000-gebied Waddenzee.

Exploitatiefase

Geluid van de windturbines kan ook de Waddenzee bereiken in de exploitatiefase. Dit kan tot verstoring leiden van zeezoogdieren. In de genoemde notitie van Pondera Consult is ook het geluid in de exploitatiefase gebruikt. Hierbij is de 45 dB(A) contour gegeven; dit is een beperkt geluidsniveau waarbuiten geen relevante verstoring hoeft te worden verwacht. De figuur laat zien dat de contour over een zeer beperkt deel van de Waddenzee. Aangezien er geen vaste rust- of verblijfplaatsen in de omgeving van het plangebied aanwezig zijn is verstoring uit te sluiten en daarmee is ook een significant negatief effect uit te sluiten op zeezoogdieren tijdens de exploitatiefase.

Figuur 4.3 Bovenwatergeluid 45 dB(A) contour exploitatiefase



Afkomstig uit bijlage 4 Natuurtoets paragraaf 16.1

4.4 Potentiële effecten vogels

Voor vogels gelden deels dezelfde argumenten als hierboven beschreven voor Habitatrichtlijnsoorten. Ook voor de IHD's van vogels van het Natura 2000-gebied Waddenzee spelen alleen externe effecten door het windpark een rol, te weten aanvaringsslachtoffers, barrièrewerking en verstoring.

Voor de broedvogelsoorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee zijn voor drie soorten de effecten nader bepaald, namelijk bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief. Voor de niet-broedvogelsoorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee zijn voor 14 soorten de effecten

nader bepaald (zie Tabel 4.2). Effecten op alle andere aangewezen vogelsoorten zijn uitgesloten (zie ook paragraaf 3.2.3).

4.4.1 Aanvaringsslachtoffers

Om te kunnen bepalen of de sterfte van vogelsoorten door aanvaringen in het windpark relevant is voor de IHD's van deze soorten, wordt bepaald hoe deze sterfte zich verhoudt tot de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soorten. Indien de additionele sterfte niet meer is dan 1% van de jaarlijkse sterfte van de betreffende Natura 2000-populatie, dan is deze verwaarloosbaar (zie ook paragraaf 4.1.2). De 1% norm is derhalve bepaald door de huidige populatie.

Tabel 4.2 toont de populatieomvang en de 1%-mortaliteitsnorm per relevante vogelsoort van het Natura2000-gebied Waddenzee voor de broedvogels en de niet-broedvogels van Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarbij is voor broedvogels aan de broedpopulatie en voor niet-broedvogels aan de populatie buiten het broedseizoen getoetst.

Tabel 4.2 Toetsing van de voorziene sterfte van broedvogels en niet-broedvogels in Windpark Eemshaven West aan de relevante populatie uit Natura 2000-gebied Waddenzee

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteit	Jaarlijkse sterfte WP Eemshaven West
Broedvogels				
Bruine kiekendief	68	26	<1	<1
Kleine mantelmeeuw	34.414	9	31	<1
Visdief	3.723	10	4	<1
Niet-broedvogels die regulier in het gebied rusten en/of foerageren				
Grauwe gans	31.527	17	54	<1
Brandgans	202.784	9	183	2
Wilde eend	23.786	37,3	89	6
Goudplevier	33.519	27	91	12
Kievit	19.003	29,5	56	5
Wulp	121.945	10,1	123	<1
Niet-broedvogels die in het gebied rusten en/of foerageren als percelen onder water staan				
Bergeend	84.473	11,4	95	<1
Wintertaling	12.557	47	59	<1
Slobeend	2.636	42	11	<1
Scholekster	122.484	12	147	0
Bontbekplevier	14.099	22,8	32	0
Zilverplevier	64.845	14	91	0
Bonte strandloper	433.129	26	1.126	<1
Grutto	4.424	6	3	<1

Aanvaringsslachtoffers broedvogels

Voor kleine mantelmeeuw en visdief geldt dat de berekende sterfte ruim onder de 1%- mortaliteitsnorm blijft. Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soorten in het betrokken Natura 2000-gebied. Voor de bruine kiekendief is een incidenteel slachtoffer niet uit te sluiten. Daarmee is de berekende sterfte in dezelfde ordegrootte als de 1%-mortaliteitsnorm (<1).

De bruine kiekendief is deels waargenomen in het plangebied voor het windpark. Het plangebied zelf biedt echter geen optimaal foerageergebied voor de soort en er is daarom geen reden om aan te nemen dat het gebied een groot aantal bruine kiekendieven aantrekt. De soort vliegt daarnaast weinig op risicohoogte en vertoont sterk uitwijkingsgedrag in de nabijheid van windturbines. Bruine kiekendieven worden daarom weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer in windparken. Tijdens 5 jaar slachtofferonderzoek bij 15 windturbines in het bestaande Windpark Emmapolder zijn geen slachtoffers van bruine kiekendieven gevonden. Onder windturbines elders in de Eemshaven zijn daarentegen wel 5 slachtoffers gevonden. Dit betroffen naar verwachting (groten)deels kiekendieven op trek. Op basis hiervan kan gesteld worden dat bruine kiekendieven die in de Waddenzee broeden hoogstens incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied (<1 per jaar in het gehele windpark). De bruine kiekendief bevindt zich bovendien met gemiddeld 38 broedparen in de jaren 2016 t/m 2019 ruim boven de IHD van 30 broedparen in de Waddenzee. Enige sterfte is dus toelaatbaar zonder dat dit direct een effect heeft op het behalen van de IHD, ook aangezien de kans op aanvaring in het plangebied voor Windpark Eemshaven West incidenteel van aard is.

Aanvaringsslachtoffers niet-broedvogels

Het aantal aanvaringsslachtoffers blijft voor alle relevante niet-broedvogelsoorten ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm. Een dergelijk aantal aanvaringsslachtoffers is een kleine hoeveelheid en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populaties. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soorten in het betrokken Natura 2000-gebied.

Het valt op dat alle soorten die het plangebied alleen dan gebruiken als er agrarische percelen deels zijn geïnundeerd, een incidentele jaarlijkse sterfte hebben van een maximaal aantal slachtoffers tussen 0 en 1 per jaar. Omdat deze situaties zich alleen incidenteel na hevige regenval voordoen (niet jaarlijks en niet altijd binnen de periode dat de soorten in grote aantallen aanwezig zijn in de Waddenzee) zijn negatieve effecten op deze soorten eveneens uitgesloten.

4.4.2 Verstoring en vermijding

Kleine mantelmeeuwen en visdieven uit de Waddenzee broeden op meer dan 7 kilometer afstand van het plangebied. Bruine kiekendieven kunnen potentieel op de kwelder direct ten noorden van het natuurgebied Ruidhorn broeden. De afstand van het plangebied tot deze kwelder is circa één kilometer en is daarmee groter dan de maximale vermijdingsafstand van enkele tientallen tot maximaal honderden meters. Zodoende kan met zekerheid worden gesteld dat directe vermijdingseffecten door de aanleg en/of het gebruik van Windpark Eemshaven West op broedende kleine mantelmeeuwen, visdieven en bruine kiekendieven in het Natura 2000-gebied Waddenzee met zekerheid zijn uitgesloten.

Voor de soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee, die in het plangebied van Windpark Eemshaven West kunnen foerageren of rusten, wordt de kwaliteit van het leefgebied in de gebruiksfase van de windturbines mogelijk aangetast door de aanwezigheid van de windturbines (de combinatie van o.a. beweging, geluid). Vrijwel het gehele oppervlak van het plangebied komt binnen 400 meter van een windturbine te liggen. Voor de betrokken soortgroepen betreft 400 meter de maximale vermijdingsafstand. In de ruime omgeving van het plangebied zijn echter vergelijkbare akker- en graslandpercelen aanwezig die de betrokken soorten voldoende onverstoord foerageer- en rusthabitat bieden om uit te wijken. Het plangebied is daarnaast voor deze soorten geen primair of essentieel foerageer- of rustgebied. Tevens wordt een deel van het plangebied reeds beïnvloed door de aanwezigheid van Windpark Emmapolder waardoor lokale vogels mogelijk een zekere vorm van gewenning hebben opgebouwd.

Waddeel tussen Hoogwatervluchtplaatsen

Voor de exploitatiefase geldt dat er verstoring kan optreden tot op ca. 400 meter van de windturbines en daarmee dus ook over delen van het wad. Hierdoor kunnen vogels het gebied gaan vermijden. Wanneer zij niet elders terecht kunnen binnen de Waddenzee zullen zij het gebied permanent verlaten, waardoor er in dat geval sprake kan zijn van maatgevende verstoring. Voor het waddeel tussen de Rommelhoek en Ruidhorn geldt dat dit hoofdzakelijk als foerageergebied fungeert en minder als rustgebied, vanwege de ligging van de HVP's aan de west en oostzijde van het waddeel. De beoordeling van dit waddeel (tussen de HVP's) ziet dus toe op het gebied als foerageergebied. Separaat wordt ingegaan op de mate van vermijding van HVP de Rommelhoek.

In de bijlage bij deze PB is onderbouwd dat het waddeel tussen de HVP's niet of slechts beperkt van betekenis is als foerageergebied voor relevante soorten. Er zal wel sprake zijn van vermijding van het verstoringsgebied voor de soorten wulp, goudplevier, kievit, smient en wilde eend, maar dit zal in slechts zeer kleine aantallen optreden. In de beoordeling wordt onderbouwd dat elders binnen de Waddenzee voldoende alternatieve foerageergebieden aanwezig, beschikbaar en bereikbaar zijn voor deze soorten, waardoor deze soorten in geval van vermijding het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten. Hierdoor is er geen sprake van maatgevende verstoring en kunnen significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten. Van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied is dan ook geen sprake.

HVP Rommelhoek

Een mogelijk permanent effect van vermijding op de functie van Hoogwater VluchtPlaats (HVP) Rommelhoek is uitgebreid onderzocht in Van der Vliet et al. (2023) en vormt onderdeel van deze PB. Op basis van meerdere telgegevens is gebleken dat van 39 vogelsoorten met een IHD als niet-broedvogel voor Natura 2000-gebied Waddenzee er 17 geen of nauwelijks gebruik maken van HVP Rommelhoek. Effecten vanwege de aanleg en aanwezigheid van Windpark Eemshaven West zijn daarom alleen relevant te bepalen voor de overige 22 niet-broedvogelsoorten.

Voor het merendeel van de 22 soorten bleek middels een ruimtelijk-statistische analyse dat zij geen voorkeur vertoonden voor een afstand vanaf de dijk om te overtijen. Hun verdeling van de verspreiding over de Rommelhoek liet een gladde, min of meer horizontale lijn zien vanaf de dijk. Dat betekent dat zij geen habitatvoorkeur kenden zodat mag worden aangenomen dat zij de Rommelhoek ook verder van de dijk kunnen benutten voor de functie van overtijen. Een tiental soorten vertoonde echter wel een voorkeur, namelijk grauwe gans, rotgans, bergeend, wilde eend, pijlstaart, scholekster, bonte strandloper, kanoet, wulp en groenpootruiter. De meeste van deze 10 soorten lieten vermijdingsafstanden zien van circa 220-

370 m, met een uitschieter tot 819 m voor kanoet. Aangenomen is dat deze effectafstand wordt verklaard door de aanwezigheid van windturbines.

Voor deze 10 soorten is onderzocht in hoeverre de aantallen die de Rommelhoek zullen mijden leiden tot negatieve effecten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. Vergelijking van de draagkracht van de Ruidhorn ten opzichte van de aantallen die de Rommelhoek mogelijk zullen mijden, leidde tot conclusie dat de nabijgelegen Ruidhorn (ruim) voldoende ruimte biedt om alle exemplaren van alle 10 soorten die een vermijdingseffect ondervinden te accommoderen. De conclusie luidt daarom dat de te vermijden exemplaren het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten, waardoor er geen negatief effect is op het behalen van de IHD van de Waddenzee vanwege het effect van vermijding. Een cumulatiestudie voor dit effect is daarom niet aan de orde.

Er is derhalve met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring door de aanleg en/of exploitatie van het initiatief, waarbij vogels het Natura 2000-gebied Waddenzee permanent verlaten.

HVP Ruidhorn

Een bijzonderheid is eventuele potentiële verstoring van de Ruidhorn. De Ruidhorn is een natuurcompensatiegebied aangelegd vanwege de bouw van een tweetal energiecentrales in de Eemshaven. In het kader van het natuurvergunning van deze centrales is de Ruidhorn aangelegd als potentieel broedgebied en HVP. De windturbines van Windpark Eemshaven West liggen op circa 500 meter of meer van de Ruidhorn die als HVP functioneert. Een verstorend effect op de functie van deze hoogwatervluchtplaats is dan ook niet aan de orde tijdens de exploitatiefase, zoals dat ook voor de alternatieven het geval is.

De bouwwerkzaamheden veroorzaken tijdelijke verstoring, die tot in de Waddenzee reikt. Dit is echter tijdelijk van aard waardoor dit niet leidt tot maatgevende verstoring. De notitie van Pondera Consult laat zien dat heiwerkzaamheden piekgeluiden boven de 70 dB(A) kunnen veroorzaken afhankelijk van het gekozen windturbinetype. Deze verstoring op zich is tijdelijk. Verstoring van eventuele broedende vogels kan echter vermeden worden door te voorkomen dat piekgeluiden boven 70 dB(A) optreden tijdens het broedseizoen. Dit geldt als uitgangssituatie voor de initiatiefnemer. Daarmee is verstoring van broedgevallen in de Ruidhorn tijdens die periode uitgesloten. Het geluidsniveau in de Ruidhorn ten gevolge van de windturbines is niet relevant als gevolg van de afstand tot de Ruidhorn. Het geluidsniveau ligt lager dan 45 dB(A).

4.4.3 Barrièrewerking

Van een effectieve barrière is sprake als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Enkele vogelsoorten maken gebruik van het plangebied om te foerageren, waaronder ook de agrarische percelen ten zuiden ervan. Ook de bruine kiekendief maakt potentieel gebruik van het plangebied om te foerageren. Deze soort is echter niet verstoringsgevoelig voor windturbines en vliegt op lage hoogte.

Voor andere vogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, biedt het plangebied weinig tot geen geschikt foerageergebied. Ook ten zuiden van het plangebied zijn geen geschikte foerageergebieden voor deze soorten gelegen waardoor frequente vliegbewegingen door het plangebied vanuit de Waddenzee zijn uitgesloten (zie voor meer informatie de paragrafen 8.3.3 en 8.4.3 van de bijlage 4).

Het geplande windpark vormt daarom met zekerheid geen barrière voor kwalificerende broedvogels en niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee.

4.5 Mitigerende maatregelen

In de voorgaande (sub)paragrafen zijn de effecten beschreven ten gevolge van het initiatief voor de habitattypen en (habitat-)soorten waarvoor in omliggende Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld en welke invloed of effect kunnen ondervinden van het initiatief.

Er zijn diverse potentiële effecten geïdentificeerd waarvoor is geconcludeerd dat deze niet leiden tot significant negatieve effecten waardoor instandhoudingsdoelen of natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden in het geding zijn. Er is dan ook geen aanleiding voor het treffen van mitigerende maatregelen. Om een tijdelijk verstorend effect op broedvogels in de Ruidhorn en Rommelhoek te voorkomen voorkomt de initiatiefnemer dat piekgeluiden boven de 70 dB(A) optreden in de Ruidhorn en Rommelhoek in het broedseizoen. Dat kan door de keuze van fundatieprincipe of door het buiten het broedseizoen uitvoeren van de heiwerkzaamheden.

5 Cumulatie

Ten gevolge van het initiatief zijn negatieve effecten te verwachten voor een aantal niet-broedvogelsoorten in de vorm van additionele sterfte, aantasting beschikbaar foerageergebied door verstoring en barrièrewerking met als gevolg eveneens aantasting van de kwaliteit van beschikbaar foerageergebied. Deze effecten op zichzelf leiden niet tot significant negatieve effecten voor de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Ten aanzien van verstoring/ vermijding van aangewezen soorten is geconcludeerd dat exemplaren het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten, waardoor er geen negatief effect is op het behalen van de IHD van de Waddenzee vanwege het effect van vermijding. Een cumulatiestudie voor dit effect is daarom niet aan de orde.

De gevolgen van de realisatie en exploitatie van het windpark voor ecologie in en om het plangebied staan echter niet op zichzelf. Ook van andere plannen en projecten (autonome ontwikkelingen) kunnen effecten uitgaan. Het is belangrijk om te beoordelen wat het gevolg is voor de ecologische waarden ten gevolge van de combinatie (cumulatie) van effecten van deze plannen en projecten. Het gaat hierbij om plannen en projecten waarvoor reeds een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming is verleend maar die nog niet zijn gerealiseerd en die mogelijk een effect kunnen hebben op het behalen van dezelfde IHD's als het initiatief (zie voor meer informatie paragraaf 2.3).

Voor de beoordeling in het kader van Natura 2000-gebied Waddenzee geldt dat relevant is welke projecten al wel vergund maar nog niet, of zeer recent, zijn gerealiseerd. Voor reeds gerealiseerde plannen en projecten geldt dat de gevolgen daarvan al worden gereflecteerd in de huidige staat van instandhouding van beschermde soorten en habitattypen.

In hoofdstuk 4 is bepaald dat sprake is van een verwaarloosbaar verstorend effect op het behalen van de IHD's van de vissoorten zeeprik, rivierprik en fint; en de zeezoogdieren gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Verder geldt een mogelijk gering negatief effect op het behalen van de IHD's voor de broedvogelsoorten bruine kiekendief, kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit, wulp, wintertaling en bonte strandloper vanwege aanvaringsslachtoffers. Deze effecten zijn daarom hieronder in cumulatie met relevante autonome ontwikkelingen beschouwd.

5.1 Beschermde flora en habitattypen

Uit de beoordeling komt naar voren dat geen sprake is van tijdelijke depositie van stikstof tijdens de aanlegfase. Het is niet uitgesloten dat aanleg van het windpark samenvalt met de uitvoering van één van de autonome ontwikkelingen. Voor het overgrote deel van de autonome ontwikkelingen geldt dat deze reeds zijn gerealiseerd of in aanbouw. De aanleg zal niet gelijk vallen met die van het initiatief. Voor windpark Eemshaven West en het Net op zee Ten noorden van de Wadden is niet uitgesloten dat uitvoering tegelijk plaats vindt.

Voor het aspect stikstof geldt dat de aanleg van Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding slechts een tijdelijke depositie veroorzaakt op habitattypen in de Waddenzee ten oosten van het betreffende initiatief[3]. Windpark Eemshaven West leidt niet tot tijdelijke depositie op deze locatie waardoor van cumulatie geen sprake is. Uit de achtergrondrapportage over de natuureffecten voor Net op zee Ten Noorden van de

[3] Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding. Addendum MER/PB. Pondera Consult, 2019

Wadden[4] volgt dat ten gevolge van de aanleg van het gekozen voorkeurstracé de maximale depositie op habitattypen in de Waddenzee 4,25 mol/ha/j bedraagt. Ook bij gelijktijdige uitvoering is geen sprake van een overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen in cumulatie. Een negatief effect is ook in cumulatie uitgesloten.

5.2 Verstoring van vissen en zeezoogdieren door onderwatergeluid

Vrijwel alle projecten en initiatieven op het gebied van windturbines en hoogspanningsverbindingen in de omgeving van de Eemshaven vinden binnendijks plaats. Voor deze projecten geldt telkens dat alleen sprake kan zijn van een marginaal effect op het behalen van de IHD's van vissen en zeezoogdieren in Natura 2000-gebied Waddenzee.

De enige uitzondering betreffen twee windturbines op de strekdammen die eveneens effecten door onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren kunnen hebben tijdens de aanleg. De fundaties voor de windturbines de strekdammen zijn reeds afgerond. De windturbines zijn naar verwachting begin 2022 gerealiseerd. De aanleg van de windturbines van Windpark Eemshaven West en de twee turbines op de strekdammen vindt niet tegelijkertijd plaats. De vissen en zeezoogdieren hebben daarnaast genoeg ruimte om binnen Natura 2000-gebied Waddenzee (tijdelijk) uit te wijken bij eventuele verstoring door onderwatergeluid.

Bij het project Net op Zee (ten noorden van de Waddeneilanden) is de verstoring voor vissen en zeehonden door onderwatergeluid beperkt en bovendien tijdelijk. Er is geen sprake van verstoring van de bruinvis. Omdat het VKA-tracé van dit project veel westelijker loopt dan de Eemshaven is geen overlap qua locatie binnen de Waddenzee. Er blijft, gezien de tijdelijke verstoringen van beide projecten en het afwezigheid aan overlap tussen projectlocaties, altijd ruim voldoende ruimte over voor vissen en zeezoogdieren om tijdelijk uit te wijken.

Gezien het tijdelijke effect is het effect van onderwatergeluid op het behalen van de IHD's van habitatrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebied Waddenzee marginaal en met zekerheid niet significant negatief. Voor het geluid bovenwater geldt dat er geen relevant effect is geconstateerd. In cumulatie zal dit dan ook niet tot een significant negatief effect leiden.

5.3 Verstoring van vogels in de aanlegfase

Een deel van het tracé Net op Zee (ten noorden van de Waddeneilanden) van TenneT loopt mogelijke langs het plangebied van Windpark Eemshaven West op een afstand van bijna 2 km van de Waddenzee. Aangezien het gebied van het windpark onder ander geschikt foerageergebied is voor soorten niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen, kan potentieel verstoring optreden door de uitvoering van de aanlegwerkzaamheden door TenneT. De aanlegwerkzaamheden voor de kabel hebben een beperkt lokaal verstorend effect.

Voor beide projecten geldt dat de uitvoering gefaseerd plaatsvindt. De aanleg van het tracé van TenneT vindt dus niet tegelijk over het gehele tracé plaats, eveneens als de aanleg van het windpark niet of op alle turbinelocaties tegelijk plaatsvindt. Aangezien er (ruim) voldoende uitwijkmogelijkheden zijn en het gebied

[4] Net op zee Ten Noorden van de Wadden. Achtergrondrapport bij Deelrapport II – Natuur. Tennet, 2020

niet van bijzondere betekenis is voor Natura 2000-soorten uit de Waddenzee, heeft de tijdelijke verstoring geen significant negatief effect voor de IHD's van deze soorten.

5.4 Effecten op vogels door aanvaringen met windturbines

In de exploitatiefase leiden diverse andere plannen en projecten, met name andere windparken, tot een negatief effect in de vorm van aanvaringsslachtoffers. In 2017 is een studie uitgevoerd Cumulatie Groningse Windparken (Arcadis e.a., 2017) (hierna 'het cumulatieonderzoek'). In deze studie zijn de gevolgen van aanvaringsslachtoffers bepaald beoordeeld van de verschillende windparken in Groningen. Windpark Fryslân en Windpark Wieringermeer zijn al meegenomen in deze studie. Windpark Eemshaven West maakt geen onderdeel uit van deze rapportage aangezien hierover destijds nog geen besluitvorming had plaatsgevonden. Windpark Ny Hiddum-Houw maakt eveneens nog geen deel uit van deze studie maar is wel betrokken bij de afweging van cumulatieve effecten op aanvaringsslachtoffers onder vogels in deze passende beoordeling.

In Tabel 5.1 is een overzicht opgenomen van de soorten waarvoor aanvaringsslachtoffers bij windpark Eemshaven West worden verwacht aangevuld met de gevolgen van vergunde en nieuwe andere projecten voor deze soorten conform de genoemde cumulatiestudie. Soorten waarop geen aanvaringsslachtoffers worden verwacht ten gevolge van windpark Eemshaven West ondervinden geen cumulatief effect door sterfte.

In de tabel is nog geen rekening gehouden met het effect van de verwijdering van een aantal bestaande windturbines als onderdeel van de realisatie van nieuwe windturbines. Zo zijn ten behoeve van de realisatie van windpark Oostpolder ten zuiden van de Eemshaven een 10-tal bestaande windturbines verwijderd. De aantallen zijn dan ook worst case. In de tabel is uitgegaan van een geactualiseerde populatieomvang voor het bepalen van de 1% mortaliteitsnorm. Uit de tabel volgt dat behalve voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoort wilde eend het cumulatieve aantal berekende slachtoffers voor soorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm van de populatie in het gebied ligt. Significant negatieve effecten vanwege Windpark Eemshaven West zijn voor deze soorten daarmee ook in cumulatie met andere projecten en plannen uitgesloten.

Tabel 5.1 Cumulatief aantal aanvaringsslachtoffers Natura 2000-gebied Waddenzee in relatie tot 1%-mortaliteitsnorm

Soort	**Populatie-omvang**	**1%-norm**	**Vogelslachtoffers per jaar toegekend aan Natura 2000-gebied Waddenzee**			**Overschrijding van de 1%-norm in cumulatie**
			Windpark Eemshaven West	**Gecumuleerd aantal uit cumulatiestudie 2017**	**Gecumuleerd aantal Windpark Ny Hiddum-Houw**	
Broedvogels						
Bruine kiekendief	68	<1	<1	0	0	nee
Kleine mantelmeeuw	34.414	31	<1	70	<1	ja
Visdief	3.723	4	<1	53	0	ja
Niet broedvogels (foerageren/rusten – regulier)						

Soort	Populatie-omvang	1%-norm	Vogelslachtoffers per jaar toegekend aan Natura 2000-gebied Waddenzee			Overschrijding van de 1%-norm in cumulatie
			Windpark Eemshaven West	Gecumuleerd aantal uit cumulatiestudie 2017	Gecumuleerd aantal Windpark Ny Hiddum-Houw	
Grauwe gans	31.527	54	0-<1	51	0	ja
Brandgans	202.784	183	0-1	5	0	nee
Wilde eend	23.786	89	2-3	290	0	ja
Goudplevier	33.519	91	5-7	29	0	nee
Kievit	19.003	56	2-3	109	0	ja
Wulp	121.945	123	0-<1	59	0	nee

Bruine kiekendief

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 0 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA gehandhaafd blijft: een significant negatief effect op het behalen van IHD van de bruine kiekendief is met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Kleine mantelmeeuw

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 70 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw is het aantal aanvaringslachtoffers van kleine mantelmeeuw voor Natura 2000-gebied Waddenzee gesteld op 0-1 (incidenteel) (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 31 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. De soort kent een positieve trend in de Waddenzee sinds 1990 maar een stabiele trend sinds 2008. Het ontbreken van voldoende data over de aantallen broedparen is opvallend (Sovon.nl). De IHD bedraagt 19.000 broedparen.
Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop et al. (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (70 ten opzichte van 31). Het berekende aantal slachtoffers van 0-1 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de kleine mantelmeeuw elders ligt.

Ook een aanvullende PBR analyse (zie bijlage) voor de Kleine Mantelmeeuw wijst uit dat de significant negatieve effecten op de populaties van de soort met zekerheid zijn uit te sluiten.

Visdief

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 53 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 0-1 slachtoffer voor VKA Windpark Eemshaven West betekent dit dat

in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 4 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal broedparen in de Waddenzee in 2018-2022 bedroeg 1.862 (Sovon.nl). De soort kent een negatieve trend in de Waddenzee sinds 1990 maar de trend is onduidelijk sinds 2008 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 5.300 broedparen.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop et al. (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (53 ten opzichte van 4). Het berekende aantal slachtoffers van 0-1 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de visdief elders ligt.

Ook een aanvullende PBR analyse (zie bijlage) voor de Visdief wijst uit dat de significant negatieve effecten op de populaties van de soort met zekerheid zijn uit te sluiten.

Grauwe gans

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 51 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffer voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 54 voor grauwe gans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de grauwe gans met zekerheid uitgesloten.

Wel ligt het aantal berekende slachtoffers in cumulatie dichtbij de 1%-mortaliteitsnorm maar de soort kent een zeer positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is nog altijd positief sinds 2009 (Sovon.nl). Er geldt verder dat het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 17.402 bedroeg (Sovon.nl), terwijl de IHD 7.000 exemplaren bedraagt. De populatieontwikkeling van de grauwe gans in de Waddenzee is daarmee gunstig, hetgeen de conclusie (geen significant negatieve effecten op het behalen van de IHD voor de Waddenzee) ondersteunt.

Brandgans

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 5 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 2 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 183 voor brandgans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de brandgans met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Wilde eend

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 290 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 6 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 89 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 11.988 (Sovon.nl). De soort kent een negatieve trend in de Waddenzee sinds zowel 1980 als 2009 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 25.400 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop et al. (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (290 ten opzichte van 89). Het berekende aantal slachtoffers van 6 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de wilde eend elders ligt.

Ook een aanvullende PBR analyse (zie bijlage) voor de Wilde Eend wijst uit dat de significant negatieve effecten op de populaties van de soort met zekerheid zijn uit te sluiten.

Goudplevier

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 29 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 12 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de conclusie als getrokken voor het VKA in §16.2.3 gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 91 voor goudplevier is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de goudplevier met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Kievit

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 109 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 5 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 56 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 8.765 (Sovon.nl). De soort kent een positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is stabiel sinds 2009 (Sovon.nl). De IHD bedraagt 10.800 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop et al. (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (109 ten opzichte van 56). Het berekende aantal slachtoffers van 5 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de kievit elders ligt.

Ook een aanvullende PBR analyse (zie bijlage) voor de Kievit wijst uit dat de significant negatieve effecten op de populaties van de soort met zekerheid zijn uit te sluiten.

Wulp

Klop et al. (2017) geven een gecumuleerd aantal van 59 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 123 voor wulp is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de wulp met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Overall conclusie vogels (aanvaringsslachtoffers)

Behalve voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend en kievit ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers voor soorten met een IHD voor de Waddenzee onder de 1%-mortaliteitsnorm voor dit gebied. Significant negatieve effecten vanwege Windpark Eemshaven West zijn voor deze soorten uitgesloten. Voor de genoemde vier soorten ligt het cumulatieve aantal berekende slachtoffers wel boven de 1%-mortaliteitsnorm voor de Waddenzee. De bijdrage van Windpark Eemshaven West aan deze overschrijding is in alle vier gevallen verwaarloosbaar. Voor deze vier soorten geldt dat het eventuele probleem van de overschrijding niet kan worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding elders ligt.

Ten aanzien van verstoring/ vermijding van aangewezen soorten is geconcludeerd dat exemplaren het gebied de Waddenzee niet permanent zullen verlaten, waardoor er geen negatief effect is op het behalen van de IHD van de Waddenzee vanwege het effect van vermijding. Een cumulatiestudie voor dit effect is daarom niet aan de orde.

6 Samenvatting effectbeoordeling

Het initiatief Windpark Eemshaven West veroorzaakt in potentie negatieve effecten voor een aantal soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn gesteld in Natura 2000-gebied Waddenzee. Uit de effectbeoordeling blijkt dat, ook in cumulatie met andere plannen en projecten, deze effecten gezamenlijk dermate beperkt zijn dat deze, in aansluiting op de beoordeling in de cumulatiestudie uit 2017, met zekerheid niet leiden tot significant negatieve effecten ten aanzien van de natuurlijke kenmerken of de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Waddenzee.

In Tabel 6.1 zijn de resultaten van de effectbeschrijving samengevat voor de betreffende habitattypen, -habitatsoorten en vogels. Voor overige instandhoudingsdoelen is uit hoofdstuk 3 naar voren gekomen dat deze geen relatie hebben met het plangebied en dat uitgesloten is dat er door externe werking negatieve effecten kunnen optreden.

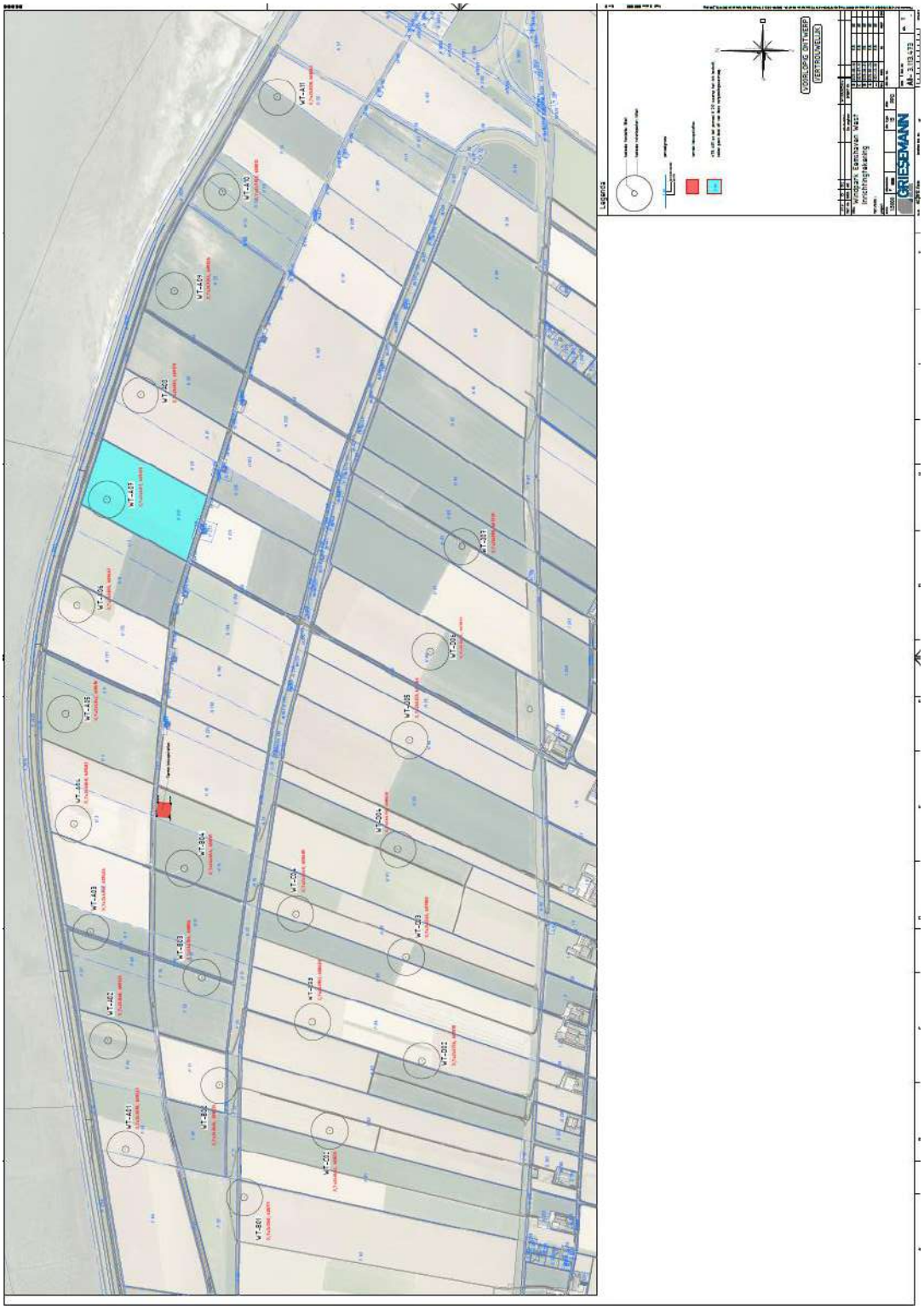
Tabel 6.1 Samenvatting effecten op Natura 2000-gebied Waddenzee

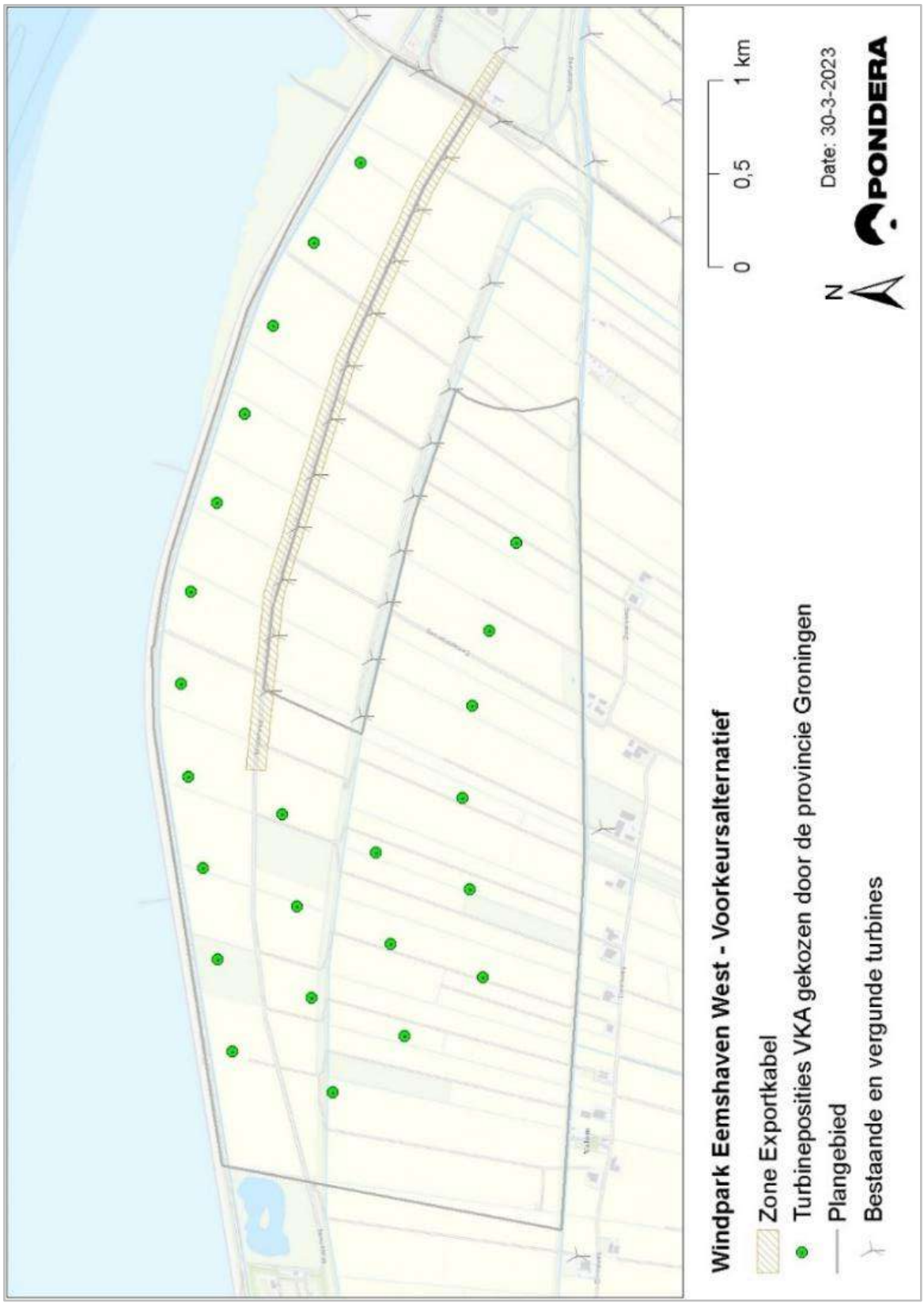
Instandhoudingsdoel Natura 2000-gebied Waddenzee	**Effect**	**Significant negatief effect?**
Habitattypen	• Depositie van stikstof (door emissie tijdens aanleg); • Aerius berekening toont aan <0,00 mol/ha/jaar • effect daardoor niet aanwezig	nee
Habitatsoorten		
Vissen en zeezoogdieren	• onderwater- en bovenwatergeluid door heiwerkzaamheden tijdens aanleg; • Bovenwatergeluid tijdens de exploitatiefase • Geen relevante onder- en bovenwatergeluidniveau's door uitdemping in de ondergrond en beperkte belast areaal in de Waddenzee • Beïnvloedt gebied niet van bijzonder belang • Voldoende ruimte voor vissen en zeezoogdieren om uit te wijken	nee
Broedvogels		
Bruine kiekendief	• Aanvaringsslachtoffers • Sterfte benadert de 1% maar is niet significant gezien de beperkte sterfte (<1/jaar), het belang van het gebied voor de bruine kiekendief als broedvogel in de Waddenzee en de gunstige staat	nee
Kleine mantelmeeuw Visdief	• Aanvaringsslachtoffers • >1%-mortaliteitsnorm in cumulatie • Reeds in huidige situatie overschrijding van 1%-mortaliteitsnorm; het knelpunt van de overschrijding ligt elders; • De sterfte is beperkt tot een incidenteel slachtoffer (<1/jaar) • De bijdrage van het initiatief is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de sterfte die de andere projecten veroorzaken • Uit de cumulatiestudie volgt dat de cumulatieve sterfte geen effect op de instandhoudingsdoelstellingen van de soorten heeft, de bijdrage van het project verandert die conclusie niet	nee
Niet-broedvogels		
Wilde eend, kievit	• Aanvaringsslachtoffers • >1%-mortaliteitsnorm in cumulatie • Reeds in huidige situatie overschrijding van 1%-mortaliteitsnorm; het knelpunt van de overschrijding ligt elders; • De bijdrage van het initiatief is zeer beperkt. Uit de cumulatiestudie volgt dat de cumulatieve sterfte geen effect op de	Nee

Instandhoudingsdoel Natura 2000-gebied Waddenzee	Effect	Significant negatief effect?
	instandhoudingsdoelstellingen van de soorten heeft, de bijdrage van het project verandert die conclusie niet	
Grauwe gans	• Aanvaringsslachtoffers • >1%-mortaliteitsnorm in cumulatie • Reeds in huidige situatie overschrijding van 1%-mortaliteitsnorm; het knelpunt van de overschrijding ligt elders; • De sterfte is beperkt tot een incidenteel slachtoffer (<1/jaar) • De bijdrage van het initiatief is verwaarloosbaar klein ten opzichte van de sterfte die de andere projecten veroorzaken • Uit de cumulatiestudie volgt dat de cumulatieve sterfte geen effect op het behoud van de populatie heeft, de bijdrage van het project verandert die conclusie niet	nee
Brandgans, Goudplevier, Wulp, Wintertaling, Bonte strandloper	• Aanvaringsslachtoffers • <1%-mortaliteitsnorm op zichzelf en in cumulatie	nee
Scholekster, Bontbekplevier, slobeend, bergeend, Zilverplevier, grutto	• geen aanvaringsslachtoffers verwacht	nee
Verstoring en vermijding	• Verstoring en vermijding van soorten op waddelen en HVP Rommelhoek • Voldoende uitwijkmogelijkheden binnen Natura 2000-gebied de Waddenzee, o.a. in de Ruidhorn als HVP. • Daardoor geen sprake van het permanent verlaten van het Natura 2000-gebied en dus van significant negatieve effecten.	nee
Natuurschoon	• beïnvloeding van de aangewezen landschappelijke waarden van de Waddenzee als gevolg van het initiatief is dusdanig beperkt dat er geen sprake is van significant negatieve gevolgen voor de kernkwaliteiten van de Waddenzee	nee

Bijlage Overzichtskaart

Windturbinelocaties inclusief indicatief opstelplaatsen, transformatorstation en wegen
Zone exportkabel




Windpark Eemshaven West - Voorkeursalternatief
Zone Exportkabel
Turbineposities VKA gekozen door de provincie Groningen
Plangebied
Bestaande en vergunde turbines
0
0,5
1 km
N
Date: 30-3-2023
PONDERA

Aanvaringslachtoffers in Windpark Eemshaven West

Bijdrage aan de passende beoordeling van het voorkeursalternatief

dr. R.E. van der Vliet

WAARDEN BURG Ecology

we consult nature.

Aanvaringslachtoffers in Windpark Eemshaven West

Bijdrage aan de passende beoordeling van het voorkeursalternatief

dr. R.E. van der Vliet

WAARDEN
BURG
Ecology

Aanvaringslachtoffers in Windpark Eemshaven West

Bijdrage aan de passende beoordeling van het voorkeursalternatief

dr. R.E. van der Vliet

Status uitgave: eindconcept

Rapportnummer:	23-188
Projectnummer:	22-0516
Datum uitgave:	30 mei 2023
Projectleider:	dr. R.E. van der Vliet
Tweede lezer:	R.C. Fijn *MSc.*
Opdrachtgever:	Vattenfall Wind Development B.V. Postbus 41920 1009 DC Amsterdam
Referentie opdrachtgever:	bestelnummer 4504444441
Akkoord voor uitgave:	R.C. Fijn
Datum akkoord:	27-05-2023

Graag citeren als: van der Vliet, R.E., 2023. Aanvaringslachtoffers in Windpark Eemshaven. Bijdrage aan de passende beoordeling van het voorkeursalternatief. Rapport 23-188. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, aanvaringslachtoffers, Eemshaven, cumulatie, Waddenzee

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Vattenfall
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco

WAARDEN BURG Ecology

Voorwoord

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

In een eerdere fase van het project is een natuurtoets afgerond (Kleyheeg-Hartman *et al*. 2021) waarin zes opstellingsalternatieven voor Windpark Eemshaven West werden beoordeeld. Mede op basis van de natuurtoets is een voorkeursalternatief (VKA) ontwikkeld. In de natuurtoets werd al een doorkijk gegeven naar de mogelijke effecten van het project die specifiek voor het VKA zouden moeten worden onderzocht. Hieruit kwam naar voren dat (onder meer) het effect van vermijding van de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek nader zou moeten worden bepaald. Daarnaast wordt het effect van aanvaringslachtoffers onder vogelsoorten opnieuw voor het VKA doorgerekend omdat het VKA op kleine punten afwijkt van de eerdere doorgerekende opstellingsalternatieven. Beide effecten worden in separate rapporten behandeld.

Een passende beoordeling betreft een beoordeling van effecten op alle instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Voor het project Windpark Eemshaven West zal Pondera Consult de uiteindelijke passende beoordeling opstellen. Voorliggende rapportage is een bouwsteen voor deze passende beoordeling en zal gedetailleerd de effecten van aanvaringslachtoffers onder niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee behandelen. Het gebruik van de term ‘passende beoordeling’ houdt in dat alleen wordt getoetst aan het onderdeel ‘gebiedsbescherming’ van de Wet Natuurbescherming.

Het projectteam van Waardenburg Ecology bestond uit:

Rob van Bemelen_	ruimtelijk-statistische analyse
Roland van der Vliet	rapportage, projectleiding
Ruben Fijn	collegiale toets

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Waardenburg Ecology is ISO gecertificeerd.

Vanuit Vattenfall werd de opdracht begeleid door de heren J. de Gooijer en J. Hamersma. Vanuit Pondera Consult, verantwoordelijk voor de uiteindelijke passende beoordeling, is de opdracht begeleid door de heer M. Edink. Wij danken allen voor de prettige samenwerking en/of het beschikbaar stellen van gegevens.

Disclaimer

De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Waardenburg Ecology waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

	Voorwoord	**4**
1	**Inleiding**	**7**
	1.1 Algemene aanpak	7
	1.2 Inperking vooraf	7
	1.3 Beschrijving plangebied	7
	1.4 Beschrijving van het voorkeursalternatief	8
2	**Methoden**	**11**
	2.1 Selectie van door te rekenen soorten	11
	2.2 Berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers per soort	12
	2.3 Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen	19
3	**Resultaten**	**21**
	3.1 Inleiding	21
	3.2 Berekend jaarlijks aantal slachtoffers per soort	21
4	**Cumulatieboekhouding**	**24**
	4.1 Inleiding	24
	4.2 Cumulerende projecten	24
	4.3 Bespreking per soort	25
	4.4 Nadere effectberekening via methode van Potential Biological Removal	27
	Literatuur	**31**
	Bijlage I Theorie PBR	**33**

1 Inleiding

1.1 Algemene aanpak

Een natuurtoets voor de eerste fase van Windpark Eemshaven West is recent afgerond (Kleyheeg-Hartman *et al*. 2021). Hierin werd al een doorkijk gegeven van de mogelijke effecten van de vervolgfases van het project. Hieruit kwam naar voren dat een passende beoordeling moet worden opgesteld. Een berekening van het aantal aanvaringslachtoffers onder vogelsoorten is hiervoor noodzakelijk. Het gebruik van de term 'passende beoordeling' houdt in dat alleen wordt getoetst aan het onderdeel 'gebiedenbescherming' van de Wet Natuurbescherming.

1.2 Inperking vooraf

Vooraf is een taakverdeling afgesproken die ertoe heeft geleid dat deze rapportage een bouwsteen zal vormen voor de uiteindelijke passende beoordeling die door Pondera Consult zal worden opgesteld. Ten behoeve van deze rapportage is afgesproken dat hierin alleen de effecten van het project worden bepaald en beoordeeld voor de niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee.

1.3 Beschrijving plangebied

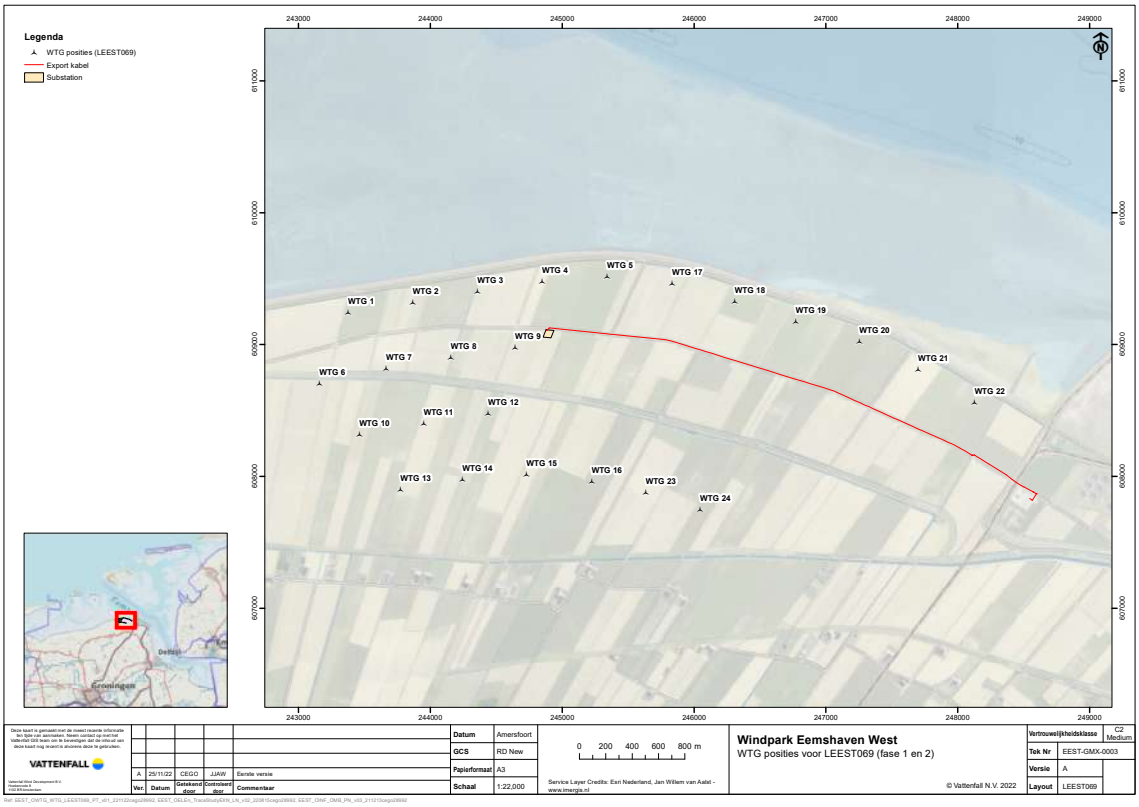
Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt ten westen van de Eemshaven in de Emmapolder in de gemeente Het Hogeland. Het betreft een polder met een zeer open karakter en intensief agrarisch gebruik (figuur 1.1). Het gebied wordt gekenmerkt door grote percelen akkerland, waarop onder andere aardappelen, verschillende graansoorten en bieten worden geteeld. De percelen zijn hier en daar gescheiden door smalle watergangen.

Figuur 1.1 Impressie van het plangebied voor Windpark Eemshaven West.

Het westelijke deel van het plangebied wordt aan de noordzijde begrensd door de Emmapolderdijk met daarachter de Waddenzee. Tussen de Emmapolderdijk en de agrarische percelen ligt een wat bredere watergang. Aan de noordwestzijde grenst dit deel van het plangebied aan (de uitbreiding van) het natuurgebied Ruidhorn. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door de lintbebouwing van o.a. het dorp Valom en de watergang ten noorden van de Dwarsweg. De begrenzing van het plangebied wordt aan de oostzijde bepaald door het reeds aanwezige Windpark Emmapolder.

1.4 Beschrijving van het voorkeursalternatief

Figuur 1.2 geeft de locatie van de windturbines van het VKA. Qua plaatsing van de windturbines komt het VKA het meest overeen met opstellingsalternatief C dat in de natuurtoets is beoordeeld. Het VKA kent echter 24 windturbines, één minder dan opstellingsalternatief C. Eén windturbine aan de westzijde is afgevallen in het proces.



Figuur 1.2 Mastposities voor het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West.

Specificaties voor de turbines worden gegeven in tabel 1.1. Ten opzichte van het opstellingsalternatief C is de maximale rotordiameter in het VKA vijf meter groter.

Tabel 1.1 *Specificaties van de windturbines van het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West.*

Naam	X	Y	Rotor (min)	Rotor (max)	hub (min)	hub (max)	Tip (min	Tip (max)
A01	243378	609247	130	165	120	160	185	225
A02	243868	609325	130	165	120	160	185	225
A03	244358	609404	130	165	120	160	185	225
A04	244848	609482	130	165	120	160	185	225
A05	245342	609519	130	165	120	160	185	225
A06	245835	609467,3	130	165	120	160	185	225
A07	246310,8	609330,2	130	165	120	160	185	225
A08	246782,6	609179,4	130	165	120	160	185	225
A09	247253,6	609026,1	130	165	120	160	185	225
A10	247699,9	608811,7	130	165	120	160	185	225
A11	248128	608562,3	130	165	120	160	185	225
B01	243160	608711	130	165	120	160	185	225
B02	243665	608825	130	165	120	160	185	225
B03	244154	608904	130	165	120	160	185	225
B04	244644	608981	130	165	120	160	185	225
C02	243462	608325	130	165	120	160	185	225
C03	243951	608403	130	165	120	160	185	225
C04	244440	608480	130	165	120	160	185	225
D02	243776	607910	130	165	120	160	185	225
D03	244245	607980	130	165	120	160	185	225
D04	244731	608018	130	165	120	160	185	225
D05	245225	607965	130	165	120	160	185	225
D06	245624,7	607872,4	130	165	120	160	185	225
D07	246098	607729,2	130	165	120	160	185	225

2 Methoden

2.1 Selectie van door te rekenen soorten

Voor de natuurtoets is op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid, gebiedsgebruik en gedrag een nadere selectie gemaakt van niet-broedvogelsoorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden die kans hebben om als slachtoffer te worden van een aanvaring met een windturbine van Windpark Eemshaven West (tabel 2.1).

Tabel 2.1 Overzicht van de niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee waarvoor aanvaringslachtoffers vanwege het VKA van Windpark Eemshaven West bepaald zijn. Per soort is aangegeven welk gebruik van het plangebied leidt tot en nadere berekening (groene vakjes).

Soort	Maakt gebruik van het plangebied	Maakt gebruik van het plangebied indien percelen onder water staan
grauwe gans	ja	nee
brandgans	ja	nee
bergeend	nee	ja
wilde eend	ja	ja
wintertaling	nee	ja
slobeend	nee	ja
scholekster	nee	ja
bontbekplevier	nee	ja
kievit	ja	nee
goudplevier	ja	nee
zilverplevier	nee	ja
bonte strandloper	nee	ja
grutto	nee	ja
wulp	ja	nee

De aanwezige soorten kunnen in twee groepen verdeeld worden op basis van hun gebiedsgebruik. De eerste groep betreft soorten die het agrarische gebied regelmatig gebruiken, met name als foerageergebied. Hieronder vallen zes soorten (grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp). Daarnaast is er een groep soorten die het plangebied alleen gebruiken als er plassen staan op de agrarische percelen als gevolg van bijvoorbeeld hevige regenval. Hoewel dit een zeldzame situatie betreft die hooguit enkele malen per jaar voorkomt, kunnen daardoor wel slachtoffers vallen onder soorten die normaal het plangebied niet benutten. Het betreft negen soorten (bergeend, wilde eend, wintertaling, slobeend, scholekster, bontbekplevier, zilverplevier, bonte strandloper en grutto). Alle overige niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor

Natura 2000-gebied Waddenzee kruisen dermate incidenteel vanuit de Waddenzee de waddendijk richting het binnenland en *vice versa* dat een aanvaring met een windturbine niet te verwachten is. De berekeningen van aanvaringsslachtoffers in dit rapport worden daarom alleen voor bovengenoemde soorten uitgevoerd. Omdat de wilde eend voor beide typen gebiedsgebruik kwalificeert, betreft het in totaal 14 soorten.

Voor deze 14 soorten is een soortspecifieke berekening middels het Flux-Collision Model gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers.

2.2 Berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers per soort

Ontwerp van het Flux-Collision Model

Voor soort(groep)en waarvoor een aanvaringskans beschikbaar is kan het aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De aanvaringskansen (kans dat een langsvliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder, de Maasvlakte en in België (o.a. Everaert 2008, Fijn *et al.* 2012, Gyimesi *et al.* 2013; data uit Verbeek *et al.* 2012). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigenschappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort.

Input specificaties Windpark Eemshaven West

In slachtofferberekeningen met het Flux-Collision Model dienen de ashoogte en de rotordiameter van de windturbines ingevuld te worden. Voor het VKA van Windpark Eemshaven West liggen deze waardes nog niet vast maar is voor zowel ashoogte als rotordiameter een bandbreedte gedefinieerd, waarbinnen de afmetingen van de uiteindelijke windturbines zullen vallen (tabel 1.1). Over het algemeen vinden vliegbewegingen van lokale vogels op relatief lage hoogte plaats, dat wil zeggen op of onder rotorhoogte. Bij wijze van *worst case*-scenario wordt daarom in de berekeningen een combinatie van de laagste as (120 meter), met de grootste rotor gehanteerd (165 meter), oftewel een tiplaagte van 37,5 meter (tabel 1.1). Zodoende is de ruimte onder de rotoren het kleinst en het aandeel vogels op rotorhoogte het grootst, wat leidt tot een *worst case*-inschatting van de sterfte van de betrokken soorten.

In het Flux-Collision Model moet ook de gemiddelde afstand tussen de windturbines ingevuld worden. Omdat de locaties van de windturbines van het VKA sterk overeenkomen met die van opstellingsalternatief C (reeds doorgerekend in de natuurtoets) zijn de voor alternatief C in de natuurtoets bepaalde afstanden aangehouden. Voor dit alternatief werd een inschatting gemaakt van de gemiddelde afstand binnen lijnopstellingen en tussen lijnopstellingen (afgerond op 25 meter). Voor opstellingsalternatief C bedroeg de afstand binnen de lijnopstelling ca. 500 meter, en de afstand tussen de lijnen ca. 550 meter. In het

Flux-Collision Model is vervolgens het gemiddelde van deze twee tussenafstanden voor het VKA gehanteerd, ofwel 525 meter.

Input soort(groep)specifieke parameters

De berekeningen zijn deels gebaseerd op aannames omdat op sommige punten gedetailleerde en locatie-specifieke informatie van betrokken soorten niet voorhanden is. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst. Dit geldt bijvoorbeeld voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, het aandeel vogels dat op rotorhoogte vliegt en het aandeel vogels dat uitwijkt voor het windpark. Deze aannames zijn in tabel 2.2 samengevat en worden vervolgens nader toegelicht.

Tabel 2.2 Aanvaringskansen, flux richting windpark (totaal aantal vliegbewegingen), percentage macro-uitwijking (voor het gehele windpark) en percentage op rotorhoogte. 1 = Verbeek et al. (2012), 2 = Winkelman (1992).

Soort	Aanvarings-kans (%)	Flux per seizoen (n vluchten)	Macro-uitwijking (%)	Aandeel op rotorhoogte
foerageren/rusten (regulier)				
grauwe gans	0,0008[1]	193.447	85	50
brandgans	0,0008[1]	915.637	85	50
wilde eend	0,04[2]	49.040	70	50
goudplevier	0,02[2]	205.741	70	50
kievit	0,02[2]	87.960	70	50
wulp	0,02[2]	10.324	70	50
als percelen met staand water				
bergeend	0,04[2]	3.000	70	50
wilde eend	0,04[2]	1.500	70	50
wintertaling	0,04[2]	3.750	70	50
slobeend	0,04[2]	2.250	70	50
scholekster	0,02[2]	1.800	70	50
bontbekplevier	0,02[2]	2.100	70	50
zilverplevier	0,02[2]	600	70	50
bonte strandloper	0,02[2]	9.000	70	50
grutto	0,02[2]	5.160	70	50

Aanvaringskans

Ganzen

Voor ganzen wordt een aanvaringskans van 0,0008% gehanteerd (zie tabel 2.2), zoals is vastgesteld in Windpark Sabinapolder (Verbeek *et al.* 2012[1]). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor ganzen beschikbaar is en heeft daardoor de voorkeur

[1] In Verbeek *et al.* (2012) wordt voor ganzen een aanvaringskans van 0,0011% genoemd. Bij de update van het Flux-Collision Model in 2016 is gebleken dat in de berekening van die aanvaringskans in Verbeek *et al.* (2012) sprake was van een kleine fout in de bepaling van de flux. Correctie van de flux levert een aanvaringskans van 0,0008% op.

boven de aanvaringskans die voor ganzen en zwanen samen is vastgesteld in de Wieringermeer (Fijn *et al.* 2007). Daarnaast zijn bij het onderzoek in Windpark Sabinapolder, in tegenstelling tot het onderzoek in de Wieringermeer, enkele aanvarings-slachtoffers van ganzen gevonden. Op basis daarvan is nu een daadwerkelijke aanvaringskans berekend, en hoeft geen *worst case*-scenario meer gevolgd te worden.

Eenden

Voor eenden hanteren we een aanvaringskans van 0,04% (zie tabel 2.2), zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor eenden zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,04% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een *worst case*-scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtoffer-berekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

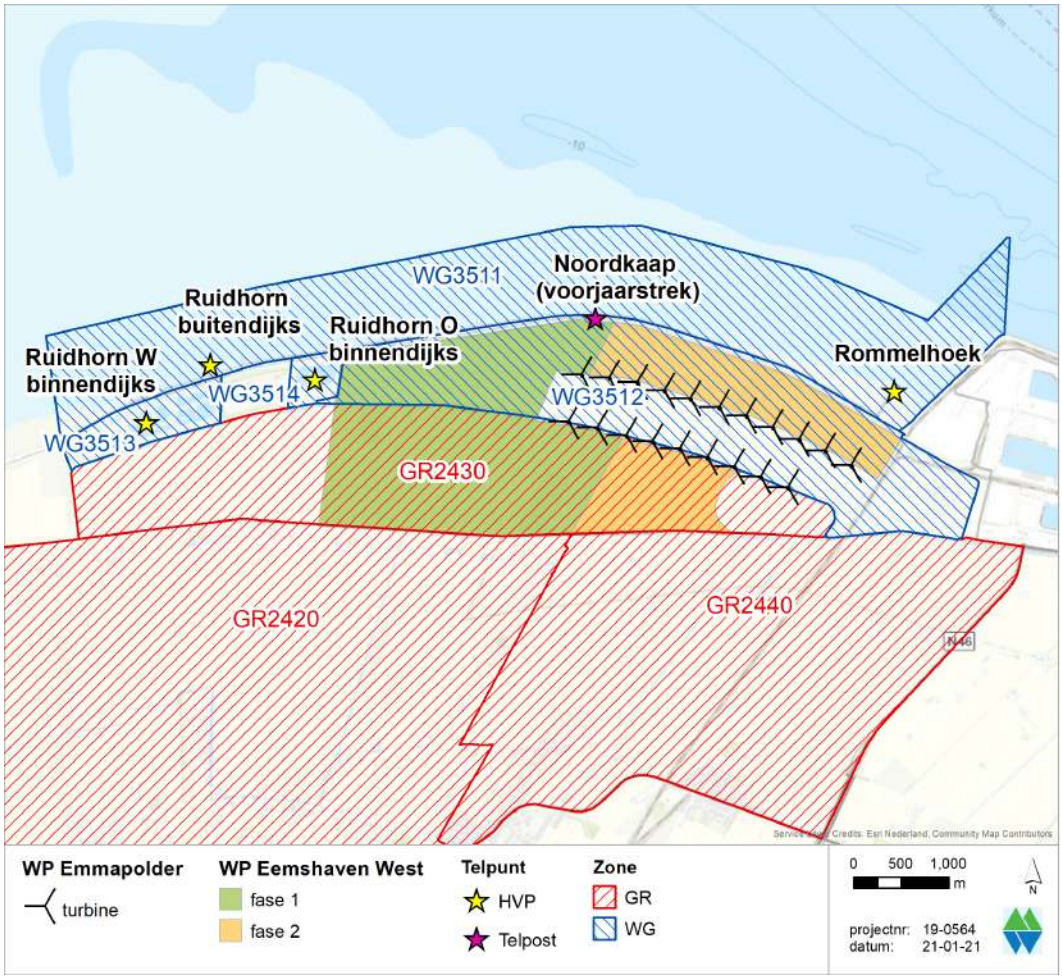
Steltlopers

Voor steltlopers hanteren we een aanvaringskans van 0,02% (zie tabel 2.2), zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwindcentrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor steltlopers zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskans op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,02% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de

aanvaringskans met zekerheid een *worst case*-scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Bepaling soortspecifieke flux
Voor de berekening van de flux van de niet-broedvogelsoorten is uitgegaan van telgegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied. Hieronder is beschreven hoe de fluxen zijn berekend. De flux voor soorten die hoofdzakelijk op onder water staande percelen in het plangebied verblijven (tabel 2.1) is op een andere manier berekend dan de flux voor de soorten die op de normale, niet onder water staande akkers in het plangebied foerageren en rusten.

Ganzen, eenden en steltlopers die foerageren of rusten in het plangebied (tabel 2.1)
Voor de **grauwe gans**, **brandgans**, **goudplevier**, **kievit** en **wulp** is uitgegaan van het maximale maandgemiddelde (op basis van de vijf getelde maanden) in het telvak WG3512 (noordelijke deel van het plangebied; figuur 2.1) in de seizoenen 2015/2016 – 2019/2020 (tabel 2.3). Dit maximale aantal is naar de overige maanden in het jaar geëxtrapoleerd door gebruik te maken van het seizoensverloop van de betreffende soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee (sovon.nl). Hierbij is de maand waarin in het plangebied gemiddeld gezien het maximale aantal is geteld op 1 gezet. De aanwezigheid in de andere maanden is vervolgens geschaald aan de hand van het seizoensverloop in de Waddenzee. Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per maand is de flux per dag vermenigvuldigd met het aantal dagen in de maand. Tenslotte zijn de fluxen voor de twaalf maanden van het jaar bij elkaar opgeteld om de flux voor een geheel jaar te bepalen.



Figuur 2.1 Overzicht van de ligging van de telvakken van wadvogels, hoogwatervluchtplaatsen (hvp's) Ruidhorn en Rommelhoek en trektelpost Noordkaap ten opzichte van het plangebied van Windpark Eemshaven West.

Voor de **wilde eend** is een andere aanpak gevolgd. Deze soort verblijft overdag in groepen op het water en foerageert 's nachts op de akkers. Daarom is voor de wilde eend gebruik gemaakt van het maandgemiddelde dat in de seizoenen 2015/2016 – 2019/2020 in de maand januari is geteld in Ruidhorn (telvakken WG3513 en WG3514) en op het wad ten noorden van het plangebied (telvak WG3511). Tabel 2.4 geeft de nadere details qua aantallen per telvak, Dit aantal is wederom naar de andere maanden geëxtrapoleerd op basis van het seizoensverloop van de soort in de Waddenzee (sovon.nl). Vervolgens is bij wijze van *worst case*-scenario aangenomen dat iedere nacht 10% van deze vogels in het plangebied van Windpark Eemshaven West foerageert. Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per maand is de flux per dag vermenigvuldigd met het aantal dagen in de maand. Tenslotte zijn de fluxen voor de twaalf maanden van het jaar bij elkaar opgeteld om de flux voor een geheel jaar te bepalen.

Tabel 2.3 Aanwezigheid van een selectie van watervogelsoorten in telvak WG3512 (Emmapolder; figuur 2.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Dit telvak komt overeen met het noordelijke deel van het plangebied van Windpark Eemshaven West. Per maand is voor iedere soort het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020. Selectie van soorten betreft die soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee die met meer dan 10 exemplaren in voornoemde periode zijn geteld.

	Augustus		September		November		Januari		Mei	
Soort	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
grauwe gans	6	32	340	1.000	180	800	324	1.080	6	32
brandgans	0	0	0	0	335	1.010	934	3.700	0	0
bergeend	2	11	1	3	0	1	0	0	7	17
wintertaling	0	0	13	62	0	0	2	9	0	0
wilde eend	0	2	69	185	6	30	0	0	9	20
slobeend	0	0	40	197	0	0	0	0	0	2
scholekster	5	23	0	0	0	0	0	0	30	60
bontbekplevier	0	0	6	28	0	0	0	0	6	29
goudplevier	10	50	702	2.750	500	1.800	134	600	6	28
zilverplevier	0	0	0	0	0	0	6	30	1	5
kievit	0	0	26	130	310	1.420	17	83	4	9
bonte strandloper	0	0	1	4	1	5	10	50	0	0
wulp	7	33	0	0	15	65	8	31	0	0

Tabel 2.4 Aanwezigheid van wilde eend in telvakken WG3511, WG3513 en WG3514 (figuur 2.1) gedurende vijf maanden van het jaar (waarin standaard tellingen worden uitgevoerd). Per maand is het gemiddelde en het maximale aantal exemplaren weergegeven voor de seizoenen 2015/2016 tot en met 2019/2020.

	Augustus		September		November		Januari		Mei	
Telvak	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*	*Gem.*	*Max.*
WG3511	6	22	204	433	868	1428	950	1693	6	19
WG3513	351	641	455	664	92	192	258	652	49	75
WG3514	218	539	385	670	110	200	121	324	34	75

Fluxen van vogels aangetrokken tot onder water staande percelen (tabel 2.1)

Voor enkele soorten niet-broedvogels uit het Natura 2000-gebied Waddenzee zijn specifieke fluxen berekend voor de situatie waarin ze gebruik maken van onder water staande percelen in het plangebied. Het gaat hierbij om de soorten **bergeend**, **wilde eend**, **wintertaling**, **slobeend**, **scholekster**, **bontbekplevier**, **zilverplevier**, **bonte strandloper** en **grutto**. Voor de berekening van deze flux is uitgegaan van een periode van twee weken per jaar dat percelen vanwege zware regenval onder water staan (staand water). De flux van de betrokken niet-broedvogelsoorten is gebaseerd op het maximum aantal exemplaren dat per soort in de afgelopen vijf jaar in het plangebied op percelen met staand water is waargenomen (tabel 2.5). Voor de flux per dag zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal vluchten op een dag (eenmalige trek van en naar het plangebied: twee vluchten). Voor de flux per periode van twee weken zijn de aantallen vermenigvuldigd met het aantal dagen in deze periode (dus 14 dagen). Dit levert direct de flux voor een geheel seizoen op.

Tabel 2.5 Het maximum getelde aantal exemplaren per soort in de periode 2016 t/m 2020 in het plangebied. Bron: waarneming.nl.

Soort	Max. aantal geteld op percelen in het plangebied
bergeend	100
wilde eend	50
slobeend	75
wintertaling	125
scholekster	60
zilverplevier	10
bontbekplevier	70
bonte strandloper	150
grutto	86

Uitwijking

In de regel wijken vogels uit voor een windpark. Voor de brandgans en grauwe gans is aangenomen dat 85% van de vogels uit zal wijken voor een windpark (tabel 2.2). Deze waarden komen overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor ganzen (o.a. Fernley *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2007, Plonczkier & Simms 2012, Drachmann *et al.* 2020). Voor de wilde eend, wintertaling en slobeend is een uitwijking van 70% aangehouden, conform percentages vastgesteld voor eenden in windparken (Tulp *et al.* 1999, Poot *et al.* 2001, Dirksen *et al.* 2007, Krijgsveld *et al.* 2009). Voor de steltlopersoorten zijn uit de literatuur geen (nachtelijke) uitwijkpercentages bekend en is, ten opzichte van voornoemde studies, *worst case* de relatief lage uitwijking (70%) van eenden gehanteerd (tabel 2.2).

Aandeel vogels op rotorhoogte

In een berekening met het Flux-Collision Model wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). Er zijn geen gegevens beschikbaar van daadwerkelijke gemeten vlieghoogten van vogels in het plangebied van Windpark Eemshaven West. Wel is uit het veldonderzoek in 2020 (Radstake *et al.* 2021) gebleken dat veel vogels in het plangebied laag vliegen (onder de minimale tiplaagte van de geplande windturbines). In de slachtofferberekeningen is aangehouden dat 50% van de vogels op rotorhoogte vliegt; dit is een *worst case*-scenario op basis van deskundigenoordeel.

Hoeveel windturbines worden gepasseerd?

Het plangebied kent in grote lijnen twee typen vliegbewegingen van niet-broedvogels: één tijdens staand water op percelen en één zonder staand water. In de situatie zonder staand water is ervoor gekozen om het aantal lijnopstellingen van een alternatief te hanteren als het aantal windturbines dat gemiddeld genomen gepasseerd wordt door vogels die vanuit de Waddenzee (min of meer loodrecht op de Waddendijk) naar binnen vliegen en *vice versa*. Dit betekent dat voor het VKA vier turbines worden gepasseerd. In de situatie met staand water wordt ervan uitgegaan dat vogels in het VKA slechts één turbine passeren,

omdat percelen met staand water altijd aan de noordrand van het plangebied direct langs de Waddendijk liggen.

2.3 Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb (Hoofdstuk 2) moet beoordeeld worden of de realisatie van Windpark Eemshaven West op zichzelf of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden.

De basis hiervoor wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité. Volgens dit criterium kan iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd (zie kader hieronder). Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op het behalen van de IHD's in Natura 2000-gebieden met zekerheid uitgesloten worden. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Berekening 1%-mortaliteitsnorm

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de jaarlijkse sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze norm is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders zijn. De norm wordt als volgt berekend:

1%-mortaliteitsnorm (# vogels) = (jaarlijkse sterfte * grootte van de te toetsen populatie) * 0,01

In de berekeningen is de jaarlijkse sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit (worst case-benadering). Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt.

Notabene 1: deze 1%-mortaliteitsnorm wordt niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt gebruikt om een ordegrootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de jaarlijkse sterfte; een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze[1]. Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of de IHD voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd

[1] Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1 en uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.

voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012) en recent voor 13 zeevogelsoorten op de Noordzee (Potiek *et al.* 2019).

Notabene 2: Recent is een wetenschappelijk artikel verschenen waarin wordt geconcludeerd dat de normen (waaronder de 1%-mortaliteitsnorm) die in de beoordelingspraktijk worden toegepast niet veilig genoeg zijn. In het artikel wordt gesteld dat deze praktijk kan leiden tot aanzienlijke effecten op populaties (Schippers *et al.* 2020). Die conclusie kan echter voor de 1%-mortaliteitsnorm niet getrokken worden op basis van de analyse in het artikel, omdat de wijze waarop de onderzoekers 1% extra sterfte in hun populatiemodellen hebben verwerkt, niet overeenstemt met de wijze waarop de 1%-mortaliteitsnorm in de beoordelingspraktijk wordt berekend. Daardoor is in het artikel het effect van een (veel) hogere sterfte getoetst dan volgens de 1%-mortaliteitsnorm is 'toegestaan'.

In het artikel presenteren de onderzoekers een alternatieve sterftenorm die echter in de praktijk niet toepasbaar is, omdat de benodigde gegevens veelal onbekend en moeilijk meetbaar zijn, of omdat het een subjectieve waarde betreft waar (nog) geen consensus over bestaat. Daarnaast is deze alternatieve sterftenorm enkel toepasbaar voor broedpopulaties waarvan de groei dichtheidsafhankelijk is, terwijl in de beoordelingspraktijk de effecten op een veel groter scala aan populaties getoetst moet worden (o.a. winterpopulaties, *flyway*-populaties).

Op basis van nieuwe aan de beoordelingspraktijk aangepaste doorrekeningen met de populatiemodellen uit Schippers *et al.* (2020), waaruit een (veel) kleiner effect op de betrokken populaties blijkt, concludeert Waardenburg Ecology dat de best beschikbare methode is om de 1%-mortaliteitsnorm te gebruiken als een eerste veilige grens om de additionele sterfte in de geplande windparken te toetsen.

3 Resultaten

3.1 Inleiding

De aantallen slachtoffers zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort en per alternatief gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in aanmerking worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dit betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar goed bruikbaar om een ordegrootte van effecten in te schatten. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst.

3.2 Berekend jaarlijks aantal slachtoffers per soort

In tabel 3.1 zijn voor de relevante niet-broedvogelsoorten de berekende aantallen slachtoffers per jaar in Windpark Eemshaven West weergegeven voor het VKA. Voor soorten die uitsluitend in grote aantallen in het plangebied aanwezig zijn wanneer staand water aanwezig is op akkers in het plangebied, wordt hooguit incidenteel (<1 slachtoffer per jaar) een slachtoffer per jaar voorzien (tabel 3.1).

Dit is anders voor soorten die een groot deel van het jaar gebruik (kunnen) maken van de akkers in het plangebied. Voor deze soorten worden enkele tot een tiental slachtoffers voorzien onder brandgans, wilde eend, goudplevier en kievit (tabel 3.1). Zij gebruiken de akkers (en de wilde eend mogelijk ook de sloten) in het plangebied om te foerageren en/of te rusten. Voor grauwe gans en wulp, die ook onder 'normale omstandigheden' in het plangebied voor (kunnen) komen, worden slechts incidenteel slachtoffers voorzien (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Aantal berekende jaarlijkse aanvaringsslachtoffers voor het VKA voor de relevante niet-broedvogelsoorten uit Natura 2000-gebied Waddenzee.

soort	Plangebied standaard	Plangebied water	Totaal
grauwe gans	<1	-	<1
brandgans	2	-	2
bergeend	-	<1	<1
wilde eend*	6	0	6
wintertaling	-	<1	<1
slobeend	-	<1	<1
scholekster	-	0	0
bontbekplevier	-	0	0
zilverplevier	-	0	0
bonte strandloper	-	<1	<1
grutto	-	<1	<1
goudplevier	12	-	12
kievit	5	-	5
wulp	<1	-	<1

**betreft de sterfte onder de vogels die 's nachts op de akkers en in de sloten foerageren plus de vogels die worden aangetrokken door percelen met staand water.*

Beoordeling van berekende aantallen slachtoffers

De sterfte wordt getoetst aan de 1%-mortaliteitsnorm. Voor de berekening van deze norm voor kwalificerende niet-broedvogelsoorten uit Natura 2000-gebied Waddenzee is voor de relevante populatieomvang gebruik gemaakt van de gegevens van de website van Sovon Vogelonderzoek Nederland (sovon.nl). Als populatieomvang is het maximale maandgemiddelde (geteld + bijgeschat) gehanteerd voor Natura 2000-gebied Waddenzee, gebaseerd op de meest recente vijf telseizoenen (2016/2017 tot en met 2020/2021). Voor de gegevens over de jaarlijkse sterfte per soort is gebruik gemaakt van de website van de BTO (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts).

De sterfte in Windpark Eemshaven West van alle betrokken niet-broedvogelsoorten uit Natura 2000-gebied Waddenzee ligt (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populaties (tabel 3.2).

Voor alle soorten die het plangebied alleen gebruiken als er velden zijn geïnundeerd geldt zelfs dat zij hooguit een incidentele jaarlijkse sterfte hebben van maximaal tussen 0 en 1 slachtoffers per jaar. Voor scholekster, bontbekplevier en zilverplevier worden zelfs geen slachtoffers berekend. Omdat deze situaties zich alleen incidenteel na hevige regenval voordoen (niet jaarlijks en niet altijd binnen de periode dat de soorten in grote aantallen aanwezig zijn in de Waddenzee) zijn negatieve effecten op deze soorten uitgesloten.

Tabel 3.2 Voorziene sterfte in Windpark Eemshaven West van niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee getoetst aan de niet-broedvogel-populatie van dit Natura 2000-gebied. Als populatieomvang is het maximale maandgemiddelde (geteld + bijgeschat) gehanteerd voor Natura 2000-gebied Waddenzee, gebaseerd op de meest recente vijf telseizoenen (2016/2017 tot en met 2020/2021).

Soort	Populatie-omvang	Jaarlijkse natuurlijke sterfte (%)	1%-mortaliteitsnorm	Jaarlijkse sterfte in Windpark Eemshaven West
grauwe gans	31.572	17	54	<1
brandgans	202.784	9	183	2
bergeend	83.437	11,4	95	<1
wilde eend	23.786	37,3	89	6
wintertaling	12.557	47	59	<1
slobeend	2.636	42	11	<1
scholekster	122.484	12	147	0
bontbekplevier	14.099	22,8	32	0
zilverplevier	64.845	14	91	0
bonte strandloper	433.129	26	1.126	<1
grutto	4.424	6	3	<1
goudplevier	33.519	27	91	12
kievit	19.003	29,5	56	5
wulp	121.945	10,1	123	<1

Voor de overige soorten geldt dat het berekende aantal aanvaringsslachtoffers een kleine hoeveelheid is en niet van invloed op behoud van de omvang van deze populatie (tabel 3.2). Van deze soorten hebben grauwe gans en wulp hooguit een incidentele jaarlijkse sterfte van maximaal tussen 0 en 1 slachtoffers per jaar. Het windpark zal op zichzelf met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in het Natura 2000-gebied Waddenzee.

4 Cumulatieboekhouding

4.1 Inleiding

Om vast te stellen of significante effecten op het behalen van IHD's van een Natura 2000-gebied kunnen worden uitgesloten, dient een voornemen niet alleen op zichzelf te worden bezien, maar ook in samenhang met de gevolgen van andere plannen en projecten. De beoordeling in samenhang met de andere plannen en projecten wordt de cumulatietoets genoemd. Deze cumulatiestudie wordt gedaan vanwege het mogelijk geringe negatieve effect van het VKA op het behalen van de IHD's van de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp vanwege aanvaringsslachtoffers.

4.2 Cumulerende projecten

Tabel 4.1 benoemt de projecten en initiatieven die eventueel een negatief effect, in de vorm van aanvaringsslachtoffers, kunnen hebben op het behalen van IHD's van vogels in Natura 2000-gebied Waddenzee. Van vrijwel al deze projecten en initiatieven en voor een groot aantal kwalificerende vogelsoorten is door Klop *et al.* (2017) de gecumuleerde maximale jaarlijkse sterfte beoordeeld. Van deze projecten en initiatieven moeten alleen de berekende slachtoffers per soort van de door Klop *et al.* (2017) genoemde projecten 'vergund' en 'nieuw' worden gebruikt in deze cumulatieve beoordeling (in tegenstelling tot de slachtoffers van al bestaande projecten en initiatieven). De bestaande windparken die door Klop *et al.* (2017) worden genoemd, zijn al geruime tijd in bedrijf en hoeven nu niet in een cumulatietoets te worden meegenomen. Dat betekent dat voor VKA Windpark Eemshaven West de conclusies van Klop *et al.* (2017) worden overgenomen voor zover het projecten betreft die toen werden gelabeld als 'vergund' en 'nieuw'. Aanvullend op de projecten vermeld in Klop *et al*. (2017) is hier ook het project Windpark Ny Hiddum-Houw betrokken in de afweging (Gotjé 2017), omdat deze pas recent in gebruik is genomen en/of in aanbouw is en bij kan dragen aan de cumulatieve effecten die worden getoetst.

Tabel 4.1 *Projecten en initiatieven die mogelijk in cumulatie met VKA Windpark Eemshaven West kunnen leiden tot significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van vogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee. Het betreft projecten en initiatieven die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd (cf Klop et al. 2017). Alleen de IHD's zijn genoemd waarvoor een negatief effect vanwege VKA Windpark Eemshaven West niet kan worden uitgesloten (zie eerste rij voor een samenvatting van deze IHD's)*

Projecten en initiatieven	Effect
Windpark Eemshaven West	Slachtoffers berekend voor niet-broedvogelsoorten grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Hoogspanningsverbinding Eemshaven – Groningen	Geen overeenkomende soorten
Windpark Oostpolderdijk	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, kievit, wilde eend en wulp
Windpark Oostpolder	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, kievit, wilde eend en wulp
Windpark Eemshaven Zuid Oost	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, wilde eend en wulp
Windturbines Eemshaven (2 projecten: 2 windturbines op de strekdammen en 2 windturbines in de haven)	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans en wilde eend
Windenergie Oosterhorn	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Windpark Delfzijl Zuid (uitbreiding)	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, brandgans, wilde eend, goudplevier, kievit en wulp
Windpark Geefsweer	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, wilde eend, goudplevier en wulp
Windpark Fryslân	Geen overeenkomende soorten
Windpark Wieringermeer	Slachtoffers berekend voor: grauwe gans, brandgans en wilde eend
Windpark Ny Hiddum-Houw	Geen overeenkomende soorten

4.3 Bespreking per soort

Grauwe gans

Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 51 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffer voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 54 voor grauwe gans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de grauwe gans met zekerheid uitgesloten.

Wel ligt het aantal berekende slachtoffers in cumulatie dichtbij de 1%-mortaliteitsnorm maar de soort kent een zeer positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is nog altijd positief sinds 2009 (Sovon.nl). Er geldt verder dat het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 17.402 bedroeg

(Sovon.nl), terwijl de IHD 7.000 exemplaren bedraagt. De populatieontwikkeling van de grauwe gans in de Waddenzee is daarmee gunstig, hetgeen de conclusie (geen significant negatieve effecten op het behalen van de IHD voor de Waddenzee) ondersteunt.

Brandgans
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 5 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 2 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 183 voor brandgans is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de brandgans met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Wilde eend
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 290 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 6 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 89 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 11.988 (Sovon.nl). De soort kent een negatieve trend in de Waddenzee sinds zowel 1980 als 2009 (Sovon.nl). De instandhoudingsdoelstelling bedraagt 25.400 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (290 ten opzichte van 89). Het berekende aantal slachtoffers van 6 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de wilde eend elders ligt. In de volgende paragraaf wordt dit voor deze soort nader uitgewerkt.

Goudplevier
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 29 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 12 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 91 voor goudplevier is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de goudplevier met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

Kievit
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 109 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-

gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van 5 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat in cumulatie de 1%-mortaliteitsnorm van 56 exemplaren van deze soort voor Natura 2000-gebied Waddenzee wordt overschreden. Het gemiddelde aantal foeragerende exemplaren in de Waddenzee in 2016/17-2020/21 bedroeg 8.765 (Sovon.nl). De soort kent een positieve trend in de Waddenzee sinds 1980 en de trend is stabiel sinds 2009 (Sovon.nl). De instandhoudingsdoelstelling bedraagt 10.800 exemplaren.

Het cumulatief aantal slachtoffers overschreed al tijdens de berekeningen van Klop *et al.* (2017) de 1%-mortaliteitsnorm (109 ten opzichte van 56). Het berekende aantal slachtoffers van 5 vanwege het Windpark Eemshaven West verandert niets aan deze conclusie en is bovendien verhoudingsgewijs verwaarloosbaar. Windpark Eemshaven West draagt slechts in zeer geringe mate bij aan de cumulatieve overschrijding van de IHD van deze soort in de Waddenzee. Het eventuele probleem van de overschrijding kan niet worden opgelost via mitigerende maatregelen bij Windpark Eemshaven West omdat het knelpunt van de overschrijding voor de kievit elders ligt. In de volgende paragraaf wordt dit voor deze soort nader uitgewerkt.

Wulp
Klop *et al.* (2017) geven een gecumuleerd aantal van 59 slachtoffers op voor deze soort. Voor Windpark Ny Hiddum-Houw wordt geen slachtoffer toegekend aan het Natura 2000-gebied Waddenzee (Gotjé 2017). Met het berekende aantal van <1 slachtoffers voor Windpark Eemshaven West betekent dit dat de in hoofdstuk 3 getrokken conclusie gehandhaafd blijft: gezien de 1%-mortaliteitsnorm van 123 voor wulp is een significant negatief effect op het behalen van IHD van de wulp met zekerheid uitgesloten, dus ook indien rekening wordt gehouden met cumulatieve effecten.

4.4 Nadere effectberekening via methode van Potential Biological Removal

Voor wilde eend en kievit kan hierboven een significant negatief effect vanwege aanvaringsslachtoffers niet met zekerheid worden uitgesloten voor het VKA van Windpark Eemshaven West. In een vergelijkbare cumulatiestudie betreffende alle windparken en vergelijkbare projecten in de omgeving van Eemshaven en Delfzijl hebben Klop *et al*. (2017) via de rekenmethode van Potential Biological Removal (hierna: PBR) nader beoordeeld of significant negatieve effecten konden worden uitgesloten. Omdat Windpark Eemshaven West in dezelfde regio ligt en dus effecten kan hebben op het doelbereik van dezelfde IHD's als waarvoor Klop *et al.* (2017) deze methode heeft ingezet, worden in deze notitie ook de effecten van Windpark Eemshaven West op wilde eend en kievit via de PBR-methode nader getoetst.

Voor de theorie en formules van de PBR wordt verwezen naar bijlage 1. Een overschrijding van de PBR betekent dat de populatie mogelijk zal uitsterven als gevolg van de additionele sterfte. Het optreden van significant negatieve effecten op de populatie kan daarom alleen met zekerheid uitgesloten worden als de voorziene sterfte ruim onder de (op conservatieve wijze berekende) PBR blijft, zodat aannemelijk is dat alle additionele niet-natuurlijke sterfte in de populatie onder de PBR blijft.

Hieronder worden de inputwaarden toegelicht omdat deze mogelijk afwijken van de gehanteerde inputwaarden in Van der Vliet & Kleyheeg-Hartman (2021) vanwege recentere watervogeltellingen. Per soort moet en inputwaarde worden verkregen voor R_{max} (aantal uitgevlogen jongen per paar per jaar), N_{min} (een conservatieve schatting van de populatiegrootte) en *rf* (*management factor*). Indien geen empirische broedsuccesgegevens beschikbaar zijn voor een populatie, kan R_{max} worden bepaald aan de hand van de jaarlijkse overleving van volwassen vogels en de leeftijd waarop de soort voor het eerst tot broeden komt. Voor bedreigde soorten en/of voor populaties die (sterk) afnemen wordt over het algemeen *rf* = 0,1 gehanteerd, zodat met zekerheid een conservatieve PBR wordt berekend. Voor niet bedreigde soorten met stabiele of zelfs groeiende populaties wordt over het algemeen *rf* = 0,5 gebruikt.

De R_{max} voor beide soorten wordt vermeld in tabel 4.2 inclusief de relevante inputwaardes voor deze parameter.

Tabel 4.2 *Inputwaardes voor de parameter R_{max} van het PBR-model voor twee soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee*

Soort	Jaarlijkse overleving	Leeftijd broeden	R_{max}
wilde eend	0,627	1	0,611
kievit	0,705	1	0,543

Voor de bepaling van N_{min} van beide soorten is gebruik gemaakt van SOVON-data tussen 2015/16 en 2020/21, waarbij, vergelijkbaar met Klop *et al.* (2017), als *worst case* is uitgegaan van de minimum populatiegrootte in die periode (tabel 4.3).

De *rf* per soort is bepaald aan de hand van zowel *1.* de gemiddelde actuele populatie ten opzichte van de IHD, als *2.* de korte termijntrend. Indien voor een soort beide positief zijn (+) dan is een waarde van 0,5 voor *rf* aangehouden. In andere gevallen is een waarde van 0,1 aangehouden. Tabel 4.3 geeft nadere informatie over N_{min} en de bepaling van *rf* per soort.

Met behulp van deze inputwaardes is de PBR berekend voor beide soorten en vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit.

Tabel 4.3 *Inputwaardes voor de parameter N_{min} van het PBR-model alsmede instandhoudingsdoelstelling (IHD), korte termijntrend sinds 2009 en gemiddelde populatie ter bepaling van de parameter rf voor twee soorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Trendsymbolen: 0: stabiel, geen significante trend; -: matige significante afname van < 5% per jaar*

Soort	N_{min}	IHD	N_{gem}	N_{gem} vs IHD	trend	rf
niet-broedvogelsoort (IHD en N_{gem} in exemplaren)						
wilde eend	10.901	25.400	11.988	-	-	0,1
kievit	4.594	10.800	8.765	-	0	0,1

Tabel 4.4 geeft per doorgerekende soort de PBR-waardes vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit voor de betrokken populaties uit Natura 2000-gebied Waddenzee.

Tabel 4.4 *Inputwaardes voor de berekening van de PBR voor twee soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee, vergeleken met de berekende sterfte vanwege Windpark Eemshaven West (zowel op zichzelf als cumulatief en gecorrigeerd cumulatief; zie hoofdtekst). WPEW = Windpark Eemshaven West*

					Berekende sterfte		
Soort	R_{max}	N_{min}	rf	PBR	vanwege WPEW	cumulatie	correctie cumulatie
wilde eend	0,611	10.901	0,1	333	6	296	103
kievit	0,543	4.594	0,1	125	5	114	43

Op basis van gegevens in tabel 4.4 wordt geconcludeerd dat de (gecumuleerde) sterfte voor wilde eend en kievit onder de PBR ligt, maar met slechts een kleine marge. Beide soorten worden hieronder in meer detail besproken.

Wilde eend

Bij de wilde eend hebben uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Klop *et al*. (2017) analyseerden de ruwe data van enkele windparken in de omgeving van Delfzijl en de Eemshaven. Zij vonden dat voor de wilde eend veruit de meeste slachtoffers (87%) in Windpark Delfzijl-Zuid vielen in de periode april t/m juni. Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel kwalificerende) in de (omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Bij de Eemshaven viel *ca*. 2/3 van de slachtoffers in het broedseizoen. Klop *et al*. (2017) concludeerden dan ook dat waarschijnlijk minder dan 1/3 van de cumulatieve slachtoffers van de wilde eend uit kwalificerende vogels bestaat. Wanneer het (conservatieve) getal van 1/3 wordt toegepast op het aantal van 290 slachtoffers uit de studie van Klop *et al*. (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 97 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal zes slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 103 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 4.4). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 333 (Tabel 4.4) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de wilde eend met zekerheid zijn uitgesloten.

Kievit

Vergelijkbaar met de wilde eend hebben bij de kievit uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Ook de kievit komt echter jaarrond voor in Natura 2000-gebied Waddenzee en omringende gebieden inclusief het plangebied van Windpark Eemshaven West. Aantallen kieviten kunnen van jaar tot jaar behoorlijk fluctueren als gevolg van weersomstandigheden.

De N_{min} voor kievit is gebaseerd op de aantallen in het seizoen van (juli) 2018 tot (juni) 2019 toen er volgens www.sovon.nl gemiddeld per maand 4.594 exemplaren zijn geteld in Natura 2000-gebied Waddenzee. Dit is bijna de helft van het gemiddelde aantal exemplaren (N_{gem}) dat er in de seizoenen 2019/20 en 2020/21 in de Waddenzee is geteld. Voor heel Nederland gold dat evenzo (Hornman *et al*. 2021). Bovendien was het landelijk zo dat gedurende het hele seizoen het maximum aantal kieviten net iets meer dan de helft van dat van het seizoen ervoor was (Hornman *et al*. 2021). In het seizoen 2019/20 lag het gemiddelde aantal (N_{gem}) in de Waddenzee bijvoorbeeld op 12.217 exemplaren (waarmee dus de instandhoudingsdoelstelling van 10.800 exemplaren werd gehaald). Ondanks deze verschillen in aantallen is de korte termijntrend voor kievit in Natura 2000-gebied Waddenzee stabiel (Tabel 4.3). Landelijk is de trend negatief zodat de Waddenzee er in dat opzicht positief uitspringt voor de soort (Hornman *et al*. 2020).

Hoewel zowel het landelijke aantal als dat van Natura 2000-gebied Waddenzee in seizoen 2018/19 erg laag waren, konden hiervoor geen specifieke oorzaken worden aangewezen (Hornman *et al*. 2021). Zo was het weer in 2018/2019 niet van dien aard (kou in de winter) dat vele kieviten het land hebben ontvlucht.

Wanneer in navolging van de wilde eend ook voor kievit de ruwe data van Windpark Eemshaven wordt geanalyseerd (*cf*. Klop & Brenninkmeijer 2014) dan kan worden geconstateerd dat in de vijf jaar van de monitoring (2009-2014) vijf van de acht kieviten als slachtoffer vielen in het broedseizoen (maart-mei). Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel kwalificerende) in de (omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Conservatief bestaat dan ook *ca*. 35% van de cumulatieve slachtoffers van de kievit uit kwalificerende vogels. Wanneer het (conservatieve) getal van 35% wordt toegepast op het aantal van 109 slachtoffers uit de studie van Klop *et al*. (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 38 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal vijf slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 43 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 4.4). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 125 (Tabel 4.4) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de kievit met zekerheid zijn uitgesloten.

Daarnaast geldt voor de kievit dat de gebruikte waardes voor zowel N_{min} als *rf* (0,1) vermoedelijk te conservatief zijn, gezien de hiervoor besproken patronen in de populatie en de stabiele korte termijntrend. Zo wordt een PBR van 219 berekend indien wordt gerekend met het op een-na-laagste aantal van 8.080 exemplaren in de winter 2016/17 in Natura 2000-gebied Waddenzee als waarde voor de N_{min}.

Literatuur

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in freshwater lakes: A case study. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds), Birds and wind farms. Risk Assessment and Mitigation. Blz. 275. Quercus. Madrid, Spain.

Drachmann, J., S. Waagner, & H. Haaning Nielsen, 2020. Klim Vindmøllepark - Monitering af fuglekollisioner år 1 og år 3 (2016/2017 og 2018/2019). https://group.vattenfall.com/press-and-media/newsroom/2020/birds-are-good-at-avoiding-wind-turbine-blades.

Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapport INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Fernley, J., S. Lowther & P. Whitfield, 2006. A review of goose collisions at operating wind farms and estimation of the goose avoidance rate. Report, Natural Research Lim., West Coast Energy, Hyder Consulting.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbines testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Rapport 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.

Gotjé, W., 2017. Passende beoordeling Windpark Nij Hiddum-Houw. Witteveen+Bos, Deventer.

Gyimesi, A., J.C. Hartman, D. Beuker, L.S.A. Anema & H.A.M. Prinsen, 2013. Vliegbewegingen van kolonievogels bij (toekomstige) windparken op de Eerste en Tweede Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-194. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2020. Watervogels in Nederland in 2017/2018. Sovon-rapport 2020/01, RWS-rapport BM 19.18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Hornman, M., M. Kavelaars, K. Koffijberg, F. Hustings, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2021. Watervogels in Nederland in 2018/2019. Sovon-rapport 2021/01, RWS-rapport BM 21.08. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleyheeg-Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, M.P. Collier, M.J.M. Poot, A.R. Boon, T.A. Troost & S. Dirksen, 2018. Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. Ecological Modelling 387: 144-153.

Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2021. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-325. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E., H. Prinsen, A. Brenninkmeijer, B. Koolstra & M. ten Klooster, 2017. Groningse windparken cumulatie ecologie. Arcadis, Altenburg & Wymenga, Bureau Waardenburg, Pondera, Assen.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97: 357-366.

Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Plonczkier, P. & I.C. Simms, 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. Journal of Applied Ecology 49: 1187–1194.

Poot, M.J.M., I. Tulp, L.M.J. van den Bergh, H. Schekkerman & J. van der Winden, 2001. Effect van mist-situaties op vogelvlieggedrag bij het windpark Eemmeerdijk. Zijn er aanwijzingen voor verhoogde aanvaringsrisico's? Rapport 01-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Potiek, A., M.P. Collier, H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species. Rapport 18-342. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Radstake, Y.N., B.W.R. Engels, M. Boonman, J.C. Kleyheeg-Hartman & R.E. van der Vliet, 2021. Natuuronderzoek vogels en vleermuizen Windpark Eemshaven West. Resultaten veldonderzoeken 2020-2021. Rapport 21-277. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Schippers, P., R. Buij, A. Schotman, J. Verboom, H. van der Jeugd & E. Jongejans, 2020. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. Ecology and Evolution 10: 6274-6287.

Tulp, I., H. Schekkerman, J.K. Larsen, J. van der Winden, R.J.W. van de Haterd, P.W. van Horssen, S. Dirksen & A.L. Spaans, 1999. Nocturnal flight activity of sea ducks near the wind park Tunø Knob in the Kattegat. Rapport 99.64. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van der Vliet, R.E., & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2021. PBR-analyse Windpark Eemshaven West. Notitie met kenmerk 19-0564/22.00122/RolVV. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Bijlage I Theorie PBR

De Potential Biological Removal (PBR) is een (reken)methode waarmee een inschatting gemaakt kan worden van de door mensen veroorzaakte sterfte die door een populatie gedragen kan worden. Deze methode is door Wade (1998) ontwikkeld en toegepast voor populaties van zeezoogdieren (*Cetaceans* en *Pinnipeds*) en is later overgenomen voor vogelpopulaties (Milner-Gulland & Akçakaya 2001, Dillingham & Fletcher 2008, Richard & Abraham 2013). De methode is inmiddels ook al verschillende malen gebruikt om een inschatting te maken van het potentiële effect op vogelpopulaties van additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met windturbines (Watts 2010, Poot *et al.* 2011, Sugimoto & Matsuda 2011, Bellebaum *et al.* 2013, Gyimesi *et al.* 2018, Leemans *et al.* 2021). De PBR wordt berekend volgens de formule (Wade 1998):

$$PBR = 0{,}5 * R_{max} * N_{min} * rf \qquad (1)$$

Waarin R_{max} de maximale jaarlijkse reproductie (aantal uitgevlogen jongen per paar per jaar) representeert, N_{min} een conservatieve schatting van de populatiegrootte en *rf* een *recovery factor* tussen 0,1 en 1,0 (Wade 1998, Dillingham & Fletcher 2008). R_{max} en de maximale jaarlijkse groeisnelheid van de populatie (λ_{max}) zijn gerelateerd volgens:

$$R_{max} = \lambda_{max} - 1 \qquad (2)$$

Wanneer voldoende demografische informatie voorhanden is kan λ_{max} geschat worden met behulp van matrixmodellen. Wanneer weinig demografische informatie beschikbaar is kan een schatting van λ_{max} gemaakt worden met behulp van de *demographic invariant method* (DIM), ontwikkeld door Niel & Lebreton (2005). Hiervoor is alleen de overleving van volwassen vogels (s) en de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden (α) nodig. Een schatting van λ_{max} kan dan verkregen worden door de volgende formule in te vullen:

$$\lambda_{max} \approx \frac{(s\alpha - s + \alpha + 1) + \sqrt{((s - s\alpha - \alpha - 1)^2 - 4s\alpha^2)}}{2\alpha} \qquad (3)$$

De *worst case* schatting van de PBR wordt verkregen door een hoge sterfte van volwassen vogels (s) en ook een hoge leeftijd waarop vogels voor het eerst broeden (α) aan te nemen.

Wade (1998) suggereerde om voor N_{min} de ondergrens van een 60% betrouwbaarheids-interval te hanteren. Voor vogels zijn echter zelden populatieschattingen beschikbaar, waarvan tevens de variatie bekend is (Watts 2010). In dit geval hebben we daarom (conservatief) de ondergrens van de beschikbare populatieschattingen gehanteerd.

De *management factor rf* wordt gebruikt om onderscheid te kunnen maken in de 'hersteltijd' voor populaties die onder druk staan (van bedreigde soorten) en voor populaties die stabiel zijn, of die een sterke groei kennen (van niet bedreigde soorten). Voor bedreigde soorten en/of voor populaties die (sterk) afnemen wordt over het algemeen *rf* = 0,1 gehanteerd, zodat met zekerheid een conservatieve PBR wordt berekend. Voor niet bedreigde soorten

met stabiele of zelfs groeiende populaties wordt over het algemeen *rf* = 0,5 gebruikt. Alleen wanneer zeker is dat geen fouten zijn gemaakt in R_{max} of N_{min} en wanneer de populatie zonder twijfel stabiel is of groeit, kan ervoor gekozen worden om *rf* = 1,0 toe te passen.

Voor de toetsing van voorziene sterfte aan de PBR geldt een andere aanpak dan bij toetsing aan de 1%-mortaliteitsnorm. Voor de 1%-mortaliteitsnorm geldt dat het optreden van significant negatieve effecten op de populatie met zekerheid uitgesloten kan worden als de voorziene sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Er zal dan geen sprake zijn van een wezenlijk effect op de populatie. De PBR is echter een heel andere maat, die bedoeld is om aan te geven hoeveel dieren/vogels er uit een populatie 'geoogst' kunnen worden zonder dat de populatie als gevolg daarvan zal uitsterven. Dat is een hele andere benadering. De PBR is een relatief simpel model, waarbij aannames ten aanzien van de in te vullen parameters, zoals de *recovery factor,* een belangrijke invloed hebben op de uitkomst. Daarom worden de waardes voor R_{max}, N_{min} en *rf* hieronder zorgvuldig onderbouwd.

Bij toetsing van de voorziene additionele sterfte aan de PBR moet rekening gehouden worden met het feit dat niet alleen de door het initiatief (of in geval van cumulatie een veelheid aan initiatieven) veroorzaakte additionele sterfte onder de PBR moet blijven, maar alle door mensen veroorzaakte additionele sterfte van vogels uit de betreffende populaties (O'Brien *et al.* 2017). Dat betekent dus ook (niet-natuurlijke) sterfte die elders in de *flyway* optreedt of sterfte die optreedt bij projecten die niet in de (cumulatieve) beoordeling zijn betrokken. Een overschrijding van de PBR betekent dat de populatie mogelijk zal uitsterven als gevolg van de additionele sterfte. Het optreden van significant negatieve effecten op de populatie kan daarom alleen met zekerheid uitgesloten worden als de voorziene sterfte ruim onder de (op conservatieve wijze berekende) PBR blijft, zodat aannemelijk is dat alle additionele niet-natuurlijke sterfte in de populatie onder de PBR blijft.

Literatuur

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation 21: 394-400.

Dillingham, P.W. & D. Fletcher, 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships. Biological Conservation 141: 1783-1792.

Gyimesi, A., E.L. Bravo Rebolledo, J.C. Kleyheeg-Hartman, J.W. de Jong, M. Teunis, K. Didderen, M. Boonman, M. Schutter & R.C. Fijn, 2018. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Kavel V en VI: vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 18-068. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Leemans, J.J., M. Teunis, A. Potiek, E.G.R. Bakker, J. Zwerver, J.W. de Jong & A. Gyimesi, 2021. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied ten Noorden van de Waddeneilanden. Vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 20-272. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Milner-Gulland, E.J. & H.R. Akçakaya, 2001. Sustainability indices for exploited populations under uncertainty. Trends in Ecology & Evolution 16: 686-692.

Niel, C. & J.D. Lebreton, 2005. Using Demographic Invariants to Detect Overharvested Bird Populations from Incomplete Data. Conservation Biology 19: 826-835.

O'Brien, S.H., A.S.C.P. Cook & R.A. Robinson, 2017. Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. Journal of Environmental Management 201: 163-171.

Poot, M.J.M., P.W. van Horssen, M.P. Collier, R. Lensink & S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. Rapport 11-026. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Richard, Y. & E.R. Abraham, 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report No. 108. Ministry for Primary Industries.

Sugimoto, H. & H. Matsuda, 2011. Collision risk of White-fronted Geese with wind turbines. Ornithological Science 10: 61-71.

Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of Cetaceans and Pinnipeds. Marine Mammal Science 14(1): 1-37.

Watts, B.D., 2010. Wind and waterbirds: Establishing sustainable mortality limits within the Atlantic Flyway. Center for Conservation Biology Technical Report Series, CCBTR-10-05. College of William and Mary/Virginia Commonwealth University, Williamsburg, VA.

Bijlage 7.1 MER Windpark Eemshaven West

Aerius VKA Windpark EHW

Notitie Aerius VKA

Betreft Stikstofuitstoot en -depositie aanleg Windpark Eemshaven West	Datum 8-11-2023
Van Roy van Alst, Pondera Consult	Project nummer 715071
Vrijgave Martijn Edink, Pondera Consult	Versie nummer 2.0

Memo

Vattenfall, Stichting Eemswind, Drei Meulen Wind B.V. en Energiecoöperatie Oudeschip en Omstreken (hierna; initiatiefnemers) zijn voornemens om een windpark van 24 windturbines te bouwen in de Eemspolder en de Emmeapolder, ten westen van de Eemshaven in de provincie Groningen. Voor het windpark wordt vergunning aangevraagd en Pondera is gevraagd om het aspect stikstof te beoordelen. In deze memo wordt beoordeeld of er een vergunningplicht op grond van de Wet natuurbescherming (Wnb) geldt vanwege stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden van het windpark alsmede de exploitatie.

De beoordeling, op basis van een AERIUS-berekening, wijst uit dat er geen depositie optreedt ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden in Natura 2000-gebieden als gevolg van aanlegwerkzaamheden en exploitatie. Hierdoor wordt een negatief effect op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden op voorhand uitgesloten. Er is dan ook geen vergunning benodigd op grond van art. 2.7 lid 2 Wnb voor het uitvoeren van de werkzaamheden.

In de volgende paragrafen wordt kort ingegaan op de kenmerken van het project. Vervolgens worden de resultaten toegelicht van de stikstofdepositieberekening die is uitgevoerd voor het project. De AERIUS-berekeningen (voor de aanleg- en exploitatiefase) voor het project zijn bijlagen bij deze memo. De bijlagen bestaan uit de invoermodellen en het resultatenrapport.

Bijlagen:

- Bijlage 1 – Aerius invoermodel
- Bijlage 2 – Aerius resultatenrapport aanlegfase
- Bijlage 3 – Aerius resultatenrapport exploitatiefase

Het project
Het windpark is beoogd op agrarische gronden in de Eemspolder en Emmapolder, ten westen van de Eemshaven in de gemeente Het Hogeland (provincie Groningen). Voor dit windpark stelt de provincie voor het gehele gebied één inpassingsplan (PiP) vast. De turbines zullen een maximale ashoogte van 160 meter hebben, een maximale rotordiameter van 165 meter, en een maximale tiphoogte van 225 meter. De turbines zullen in vier lijnopstellingen (v.n.n.z.: 11, 4, 3 en 6) worden geplaatst. Het windpark en de gebieden waar de bouwwerkzaamheden zullen plaatsvinden beslaan ca. 1.000 ha.

Gevolgen Natura 2000
Bij de aanleg van de windturbines worden transport- en werktuigen ingezet. Deze inzet gaat gepaard met stikstof- en ammoniakemissies (samengevat als 'stikstof') naar de lucht. Stikstof in de lucht slaat op enig moment neer op de grond (depositie) en kan daar een effect hebben op de aanwezige natuur door vermesting of verzuring.

Om te bepalen of er stikstofdepositie kan optreden ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen en/of -leefgebieden in Natura 2000-gebieden is een berekening uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator versie 2023.0.1 (AERIUS). Het gebruik van dit rekenprogramma is voorgeschreven op grond van art 2.9 lid 4 Wnb in combinatie met art. 2.1 lid 1 Regeling natuurbescherming.

De berekeningen voor het windpark zijn, zoals gebruikelijk is, gesplitst in een berekening voor de aanleg- en exploitatiefase.

Methodiek
Uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak tijdens het constructie- en exploitatieproces van het windpark worden voornamelijk veroorzaakt door verkeersbewegingen van en naar het windpark en de inzet van mobiele werktuigen tijdens bouw en onderhoud. De uitstoot is uitgesplitst in vier verschillende fases, te weten voorbereidende fase, bouwfase, afrondingsfase en exploitatiefase.

Ter bepaling van de stikstofuitstoot is de AUB-methode toegepast (**A**dBlue-verbruik, draai**U**ren, **B**randstofverbruik), zoals is voorgeschreven in de 'Instructie gegevensinvoer AERIUS Calculator 2022'[1]. Om te bepalen hoeveel draaiuren benodigd zijn voor de verschillende mobiele werktuigen en hoeveel verkeersbewegingen nodig zijn in de vier verschillende fases, is gebruik gemaakt van expert judgement van site managers (bouwbegeleiders) met ruime ervaring in de bouw van windparken in Nederland.

Voor de bepaling van het brandstof- en AdBlue-verbruik is gebruik gemaakt van voorgeschreven formules in de 'Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2022'[1]. Deze formules combineren als input de stageclasses, draaiuren en vermogens van de mobiele werktuigen.

Aanrijdroute, toegangswegen en kraanopstelplaatsen

Aanrijdroute
Voor het project is uitgegaan van aanrijden over het lokale wegennet (o.a. de Dwarsweg, Emmaweg, Middenweg, Dijkweg en Klaas Wiersumweg), die alle te bereiken zijn via de N46. Deze provinciale weg is de meest logische en directe aanrijdroute vanaf de Rotterdamse haven. Zoals gebruikelijk in Aerius

[1] BIJ12. Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2022. Januari 2023, versie 1. Geraadpleegd 29-03-2023 via https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/01/Instructie-gegevensinvoer-voor-AERIUS-Calculator-2022.pdf.

berekeningen, wordt verkeer tot 500 meter op de aanrijdroute gerekend tot het project; op grotere afstanden kan worden aangenomen dat de uitstoot deel uitmaakt van het heersende verkeersbeeld.

Toegangswegen
De turbines dienen bereikbaar te zijn voor onderhoudsvoertuigen, mobiele werktuigen en hulpdiensten, en moeten daarom zijn voorzien van verharde toegangswegen die aansluiten op het wegennet. Omdat de turbines in een agrarisch poldergebied liggen, dienen er toegangswegen te worden aangelegd. Alle toegangswegen zullen aansluiten op het al bestaande wegennet:

- Voor de noordelijkste twee rijen; de Middenweg
- Voor de zuidelijkste twee rijen; Emmaweg en/of Dwarsweg

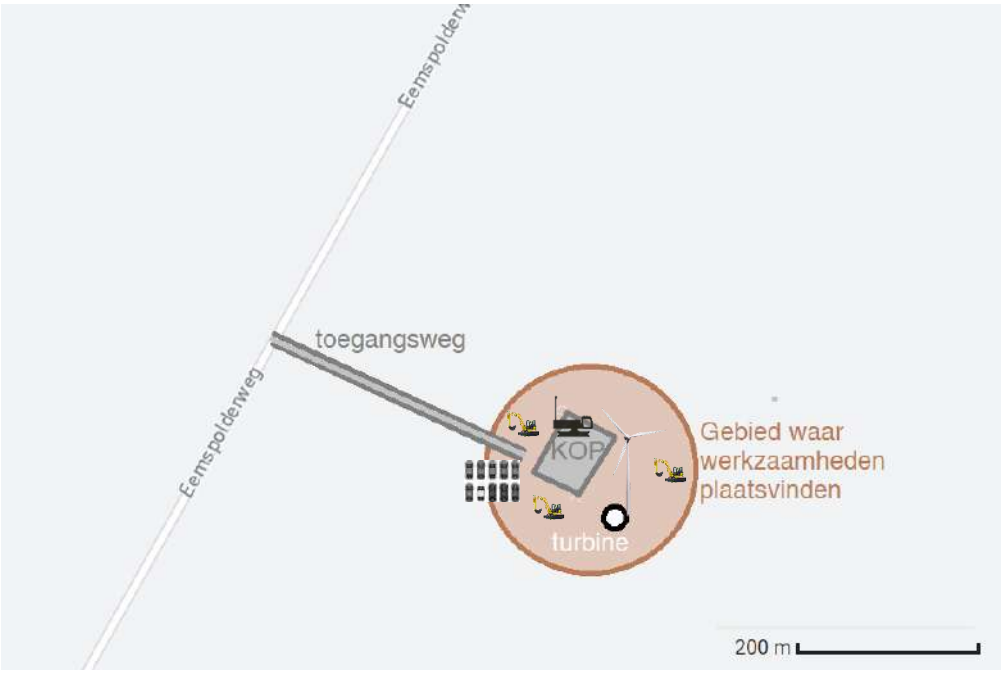
Er wordt in totaal ca. 20 km aan toegangswegen aangelegd van elk 4 meter breed. Omdat de exacte posities van de toegangswegen nog niet zijn bepaald, wordt uitgegaan van werkzaamheden in het plangebied en wordt de invoerlocatie als dusdanig ingevoerd.

Kraanopstelplaatsen
Voor de bouw van windturbines is een grote kraan nodig. Deze wordt opgebouwd en gebruikt op een zgn. kraanopstelplaats (KOP). Iedere turbine wordt voorzien van een KOP. In theorie is het mogelijk de bovengrondse delen van de KOP na afronding van de bouw te verwijderen om de grond weer terug te laten keren in zijn oorspronkelijke toestand/functie, maar in de praktijk blijft de basis van de KOP vaak op dusdanige manier behouden dat deze in de toekomst weer in gebruik kan worden genomen (voor groot onderhoud of demontage). De gronden waarop de KOP'en worden gerealiseerd worden tot tijdelijk gebruik gerekend, dat wil zeggen dat de gronden waarop de KOP wordt gerealiseerd na afronding van de aanleg weer in gebruik zullen worden genomen voor zijn oorspronkelijke (agrarische) functie. Voor dit project gaan we uit van een 60 x 85 meter KOP.

Terrein voor werkzaamheden
Verder wordt er een wat breder terrein (met een radius van ca. 100 – 200 meter om de turbine) tijdelijk onbruikbaar voor andere doeleinden. Deze grond wordt gebruikt voor verscheidene bouwwerkzaamheden, zoals opslag van de turbine-onderdelen voor plaatsing, bouw van een ketenpark, uitstallen van bronpompen, en de opslag van machines, voertuigen en afgegraven grond.

Figuur 1 toont een indicatieve indeling van een turbinebouwplaats.

Figuur 1. Indicatieve indeling van een turbinebouwplaats



Fasen in de aanleg- en exploitatiefase van een windpark

Voor dit project onderscheiden wij de volgende fasen en subfasen voor de aanleg- en exploitatiefase van het windpark, zie Tabel 1.

Tabel 1 Fasen in de aanleg- en exploitatiefase van een windpark

Fase	No.	Subfase	Beschrijving
Voorbereidingsfase	1.1	Verkennings-werkzaamheden en metingen	Voor de bouw van een windpark kan aanvangen, zullen er verkenningsritten moeten worden gemaakt. Bijvoorbeeld voor landmetingen, monsterafname, maken van beeldmateriaal of terreininspectie.
	1.2	Plaatsen verkeersomleiding	Voor bouwprojecten in de openbare ruimte die grenzen aan publieke wegen, dient langskomend verkeer te worden gealerteerd op bouwverkeer en bouwwerkzaamheden. Hiervoor worden borden, hekken en omleidingsborden geplaatst.
	1.3	Aanleg toegangswegen	De turbines dienen bereikbaar te zijn voor onderhoudsvoertuigen, mobiele werktuigen en hulpdiensten, en moeten daarom zijn voorzien van verharde toegangswegen die aansluiten op het wegennet. Indien niet aanwezig dienen deze voor iedere turbine te worden aangelegd.
	1.4	Aanleg ketenpark	Voor ieder groot bouwproject wordt een ketenpark gerealiseerd. Een ketenpark bestaat uit containers o.a. bestemd als kantine, kleedruimte, opslag, controlestation, kantoor of sanitair.

	1.5	Bouw kraanopstelplaats	Voor de bouw van windturbines is een grote kraan vereist. Deze wordt opgebouwd en gebruikt op een zgn. kraanopstelplaats (KOP). Iedere turbine wordt voorzien van een KOP.
Bouwfase	2.1	Aanleg mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	Voor de fundering van turbines moeten mantelbuizen, een ankerkooi en bewapening worden aangelegd.
	2.2	Heien	Aanleg van heipalen ter versteviging van de kooi.
	2.3	Aanleg bekisting	De fundering moet, voor aanvang van de betonstort, worden bekist om deze te verstevigen en vorm te geven, en om tevens uitloop/uitlek in de grond tegen te gaan.
	2.4	Betonstort	Zodra de mantelbuizen, ankerkooi, bewapening en bekisting zijn aangelegd, kan de fundering worden volgestort met beton.
	2.5	Verwijderen bekisting	De bekisting wordt na uitharding van het beton verwijderd.
	2.6	Aanvullende ontgraving	Aanvullende ontgravingen kunnen nodig zijn om de bovengrond gereed te maken voor het verdere bouwproces.
	2.7	Wegen klaarmaken zwaar transport	De directe omgeving van het terrein, dat niet aansluit op de toegangsweg, moeten worden klaargemaakt voor de komst van zwaar transport door het aanleggen van rijplaten.

Fase	No.	Subfase	Beschrijving
Bouwfase (voortgezet)	2.8	Opbouw grote kraan	De grote kraan wordt opgebouwd, waarmee de turbinedelen zullen worden getakeld en geplaatst.
	2.9	Levering turbinecomponenten	De turbinedelen worden individueel geleverd per zwaar transport.
	2.10	Turbinebouw	De turbine wordt in elkaar gezet. De grote kraan takelt, met behulp van de hulpkraan, de turbinecomponenten omhoog. De turbinedelen worden gemonteerd.
	2.11	Aanleg bekabeling	De geleverde stroom moet van de turbine kunnen worden afgegeven op het elektriciteitsnet of een batterijsysteem. Hiervoor is bekabeling vereist. De bekabeling wordt na afronding van de turbinebouw aangesloten en ingegraven.
Afrondingsfase	3.1	Afbraak grote kraan	Na afronding van de turbinebouw zal de grote kraan worden afgebroken.
	3.2	Plaatsing permanent hekwerk	In sommige gevallen wordt een turbine voorzien van permanent hekwerk.
	3.3	Plaatsing CCTV-systeem	Ter beveiliging en monitoring worden (de directe omgevingen van) windturbines voorzien van een CCTV[2]-systeem.
	3.4	Natuurinpassing	In sommige gevallen zal een turbine worden ingepast in de omgeving door aanleg van groen of een terp.
	3.5	Afvoer materiaal en materieel	Puin en afval dat tijdens het bouwproces is gegenereerd zal moeten worden afgevoerd. Het gebruikte materieel wordt van het bouwterrein gehaald.
Exploitatiefase	4.1	Onderhoud, reparatie en schoonmaak	De turbines zullen jaarlijks onderhoud krijgen, en (bij technische problemen) worden gerepareerd en schoongemaakt.
	4.2	Groenonderhoud	Het groen dat deel uitmaakt van een eventuele natuurinpassing moet worden onderhouden (door bijv. snoeien of maaien).

Uitgangspunten mobiele werktuigen

Voor het bouwjaar is uitgegaan van de periode 2014-2018 (stage IV). In de praktijk zal het grootste gedeelte van de mobiele werktuigen die tegenwoordig op bouwprojecten worden ingezet, uit milieuoverwegingen zijn vervangen door zuinigere versies of voorzien van modernere motoren. Inzet van Stage IV mobiele werktuigen is tamelijk uitzonderlijk; de inzet van Stage V mobiele werktuigen komt vaker voor. Daarom kan deze aanname worden gezien als een conservatieve schatting. Verder wordt aangenomen dat alle werktuigen over een SCR-compatibele motor beschikken met een 6%-AdBlue-verbruik. De vermogens zijn geselecteerd door site managers en bouwexperts uit een selectie van TNO.

[2] CCTV is een afkorting van 'Closed Circuit Television'. Het is een Engelse term die wordt gebruikt voor camerabewaking. Een CCTV systeem bestaat uit beveiligingscamera's die op een gesloten circuit zijn aangesloten.

N.B.: voor alle invoer geldt dat het is gebaseerd op uitgangspunten en extrapolatie uit historische data. In werkelijkheid kunnen de draaiuren door verschillende factoren, zoals weersomstandigheden en bodemgesteldheid, kleiner of juist groter uitvallen. Ook is het mogelijk dat er voertuigen met andere eigenschappen (SCR, vermogen, etc.) worden ingezet dan opgenomen in de invoer, bijvoorbeeld door problemen met levering of beschikbaarheid.

Er is getracht een zo realistisch mogelijk beeld te schetsen en de draaiuren waar mogelijk conservatief te schatten, zodat de kans dat de uitstoot in werkelijkheid lager uitvalt dan geraamd wordt beperkt.

Uitgangspunten voorbereidingsfase

1.1 Verkenningswerkzaamheden

Voor dit project gaan we uit van 25 verkenningsritten voor landmetingen, plaatsen markers/jalons, visualisaties, inspecties of monsterafname, en terreinbezoek.

1.2 Plaatsen verkeersomleiding

Verkeersomleidingen en -borden kunnen meestal in 1 dag worden gerealiseerd en passen op een aanhanger. Meestal is 1 bedrijf hiervoor verantwoordelijk, en kan, in het geval van een groot project (zoals dit project) meerdere teams sturen. De invoer is gesteld op 8 verkeersbewegingen met licht verkeer.

1.3 Aanleg toegangswegen

De inzet van mobiele werktuigen (shovel, kiepwagens, trekker met dumper, asfalteermachine, freesmachine en wals) is geëxtrapoleerd als functie van weglengte uit draaiuur-gegevens uit eerdere projecten, en aangeleverd door bouwexperts. Voor het volume aan benodigd asfalt is uitgegaan van een 7,5 cm dikke laag over de gehele lengte; 4 x 20.000 x 0,075 = 6.000 m^3. Uitgaande van een dichtheid van 2300 kg/m^3 en van transport in short tri-axle asfalttrucks (laadcapaciteit: 13 ton) kan geconcludeerd worden dat de totale benodigde hoeveelheid asfalt in ruim 462 verkeersbewegingen met zwaar vrachtverkeer kan worden aangeleverd.

1.4 Aanleg en stroomvoorziening ketenpark

Er is (ter behoud van een worst-caseprincipe) uitgegaan van separate aanlevering van alle containers per autolaadkraan. Uit gegevens van vergelijkbare projecten blijkt dat een ketenpark voor windturbinebouw vaak bestaat uit 12 containers. In dit geval zullen er naar verwachting twee grote ketenparken worden geplaatst .Dit levert dus 48 verkeersbewegingen met autolaadkraan om de units te leveren. Het plaatsen duurt naar verwachting een half uur per container, in totaal dus 12 uur. De stroomtoevoer van het ketenpark draait 8 uur per dag (5 dagen per week) over de gehele bouwduur (12 maanden), in totaal 2080 uur. Er is uitgegaan van een 10 kW-aggregaat uit 2014 die op benzine draait.

1.5 Bouw kraanopstelplaats

Voor de inzet van mobiele werktuigen voor de bouw van de KOP is uitgegaan van ervaringen uit vergelijkbare projecten.

Uitgangspunten bouwfase

2.1 Aanleg mantelbuizen, ankerkooi en bewapening

Hiervoor worden graafmachines, trekkers met dumpers, bronpompen, een hijskraan en betonwagens ingezet. De inzetduur is gebaseerd op ervaringen uit vergelijkbare projecten. De bronpomp (benzine-gedreven) zal 24 uur per dag aanstaan gedurende het uithardingsproces, dat ruim 3 weken in beslag kan nemen. Dit komt dus neer op 24 x 3 x 7 x 24 = 12096 uur. De ontgravingen kunnen per turbine in ruim een dag worden afgerond. De draaiuren voor de kraan zijn geschat d.m.v. extrapolatie als functie van het aantal turbines uit historische data en komt uit op ca. 768 uur voor het hele windpark.

2.2 Heien

Het heien duurt voor een windturbinefundering ruim 4 dagen per turbine. Voor inzet van de koppensneller is ongeveer 2,5 werkdag geraamd. Deze gegevens zijn gebaseerd op ervaringen uit vergelijkbare projecten.

2.3 Aanleg bekisting

Het aanleveren van de bekisting past in 1 vrachtwagen voor 1 turbine. Totaal 6 verkeersbewegingen met zwaar vrachtverkeer voor het hele windpark. De bekisting kan in 1 dag worden afgerond. Hiervoor zijn 3 teams aan personeel bezig.

2.4 Betonstort

De betonstort duurt ca. 10 uur voor 1 turbine. Dit is gebaseerd op ervaringen uit vergelijkbare projecten. Voor de betonstort is inzet van een betonwagen en betonpomp vereist. De betonpomp wordt per separate vrachtwagen geleverd (2 verkeersbewegingen zwaar verkeer). De betonpomp gebruikt benzine als brandstof. Voor de benodigde beton is uitgegaan van 40 leveringen per turbine.

2.5 Verwijderen bekisting

Dit proces kan per turbine in 1 dag door 3 teams aan personeel worden afgerond. De bekisting wordt in 24 vrachtwagens (voor het hele windpark) afgevoerd.

2.6 Aanvullende ontgraving

Uit ervaringen van vergelijkbare projecten blijkt dat hiervoor inzet van graafmachines en shovels nodig zijn, en dat dit proces ca. 1 dag in beslag neemt. Er zijn 6 teams personeel nodig, totaal 12 verkeersbewegingen met licht verkeer voor het hele park.

2.7 Wegen klaarmaken voor zwaar transport

De rijplaten worden door een autolaadkraan geleverd en passen op 3 wagens. Het plaatsen, evenals eventuele andere bijkomende werkzaamheden, duren circa 2 dagen voor 1 km aan weg.

2.8 Opbouw grote kraan

De kraanonderdelen worden per aparte vrachtwagen geleverd. Hiervoor zijn circa. 40 wagens nodig, wat een totaal van 80 verkeersbewegingen met zwaar vrachtverkeer geeft. De grote kraan wordt opgebouwd met hulp van een hulpkraan, cherrypicker en verreiker. Dit proces neemt circa 2,5 dagen in beslag voor 1 turbine. Hiervoor zijn ongeveer 10 ploegen aan personeel per turbine betrokken.

2.9 Levering turbinedelen
Een turbine bestaat grofweg uit de volgende delen: hub, nacelle, toren, tubinebladen, drivetrain en externals[3]. De benodigde hoeveelheid verkeersbewegingen met zwaar vrachtverkeer is gebaseerd op vergelijkbare projecten en komt uit op een totaal van 530 verkeersbewegingen voor alle turbines.

2.10. Turbinebouw
Er zijn in totaal 2304 verkeersbewegingen voor het personeel gerekend (licht verkeer, voor het hele park). De grote kraan is zelf zo'n 24 uur operationeel per turbine, een totaal van 768 uur voor het hele windpark.

2.11 Aanleg bekabeling
De benodigde kabels en overige elektra voor het hele windpark kunnen in zo'n 6 verkeersbewegingen met zwaar vrachtverkeer worden geleverd. Het plaatsen gebeurt met een autolaadkraan (voor het ophalen) en verder met haspelwagen. Het proces wordt verder door het grondpersoneel uitgevoerd. Inzet van de twee werktuigen is respectievelijk 24 uur en 960 uur voor het hele park, gebaseerd op ervaringen met vergelijkbare projecten.

Uitgangspunten afrondingsfase

3.1 Afbouw grote kraan
Hiervoor is exact dezelfde input beraamd als voor de opbouw van de grote kraan, aangezien dezelfde handelingen nodig zijn.

3.2 Plaatsing permanent hekwerk
Is voor dit project niet aan de orde, aangezien er geen permanent hekwerk zal worden geplaatst.

3.3 Plaatsing CCTV-systeem
Qua werktuigen is er enkel inzet nodig van een benzine-gedreven grondboor, om de palen aan te brengen waaraan de apparatuur zal worden gemonteerd. Dit proces neemt (per turbine) ca. 6 dagen in beslag. Verder begeleidt het personeel het gehele proces; er zijn circa. 192 verkeersbewegingen met licht verkeer nodig. De CCTV-systemen en benodigd montagemateriaal kunnen per turbine in één vrachtwagen worden aangeleverd.

3.5 Afvoer materieel en materiaal
Uit ervaringen met vergelijkbare projecten blijkt dat hiervoor ca. 20 ritten met een vrachtwagen per turbine nodig zijn, een totaal van 960 verkeersbewegingen voor het hele windpark.

Uitgangspunten exploitatiefase

4.1 Onderhoud, reparatie en schoonmaak
Er wordt uitgegaan van 8 sessies voor onderhoud, reparatie en/of schoonmaak per jaar per turbine. 1 team een personeel zal per sessie voorrijden, een totaal van 16 verkeersbewegingen per jaar per turbine.

4.2 Groenonderhoud
Is voor dit project niet aan de orde, aangezien er geen groeninpassing plaatsvindt.

[3] Onder 'externals' wordt verstaan o.a. koelingen, trappen, transformatoren en elektra.

Resultaat berekening AERIUS en conclusie

De berekening met AERIUS wijst uit dat voor dit project er netto geen stikstofdepositie optreedt ter plaatse van stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden in Natura 2000-gebieden. De berekeningen zijn als bijlage bij deze memo toegevoegd.

Op grond van deze uitkomst kan een negatief effect worden uitgesloten op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie tijdens zowel de aanleg- als de exploitatiefase. Er geldt dan ook geen vergunningsplicht op grond van artikel 2.7 lid 2 Wnb.

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstof.

- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers

Contactgegevens

Rechtspersoon	R. van Alst
Inrichtingslocatie	Hoekenrode 8, 1102 BR Amsterdam

Activiteit

Omschrijving	715071 - Windpark Eemshaven West
Toelichting	Aerius-berekening voor de aanlegfase van windpark Eemshaven West, initiatief van Vattenfall NV, Drei Meulen B.V. en ECOO B.V. Voor de uitgangspunten en aannames over de invoer, zie bijgevoegde memo. Voor de invoergegevens, zie het bijgevoegde invoermodel. Deze berekening is uitgevoerd door dhr. R. van Alst, Adviseur Duurzame Energie bij Pondera Consult B.V. Het bijgevoegde adres is het correspondentieadres van Vattenfall NV.

Berekening

AERIUS kenmerk	RW32mexYtHvJ
Datum berekening	09 november 2023, 07:48
Rekenconfiguratie	Wnb-rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
715071 Windpark Eemshaven West v0.6 - Beoogd	2026	45,5 kg/j	1.107,8 kg/j

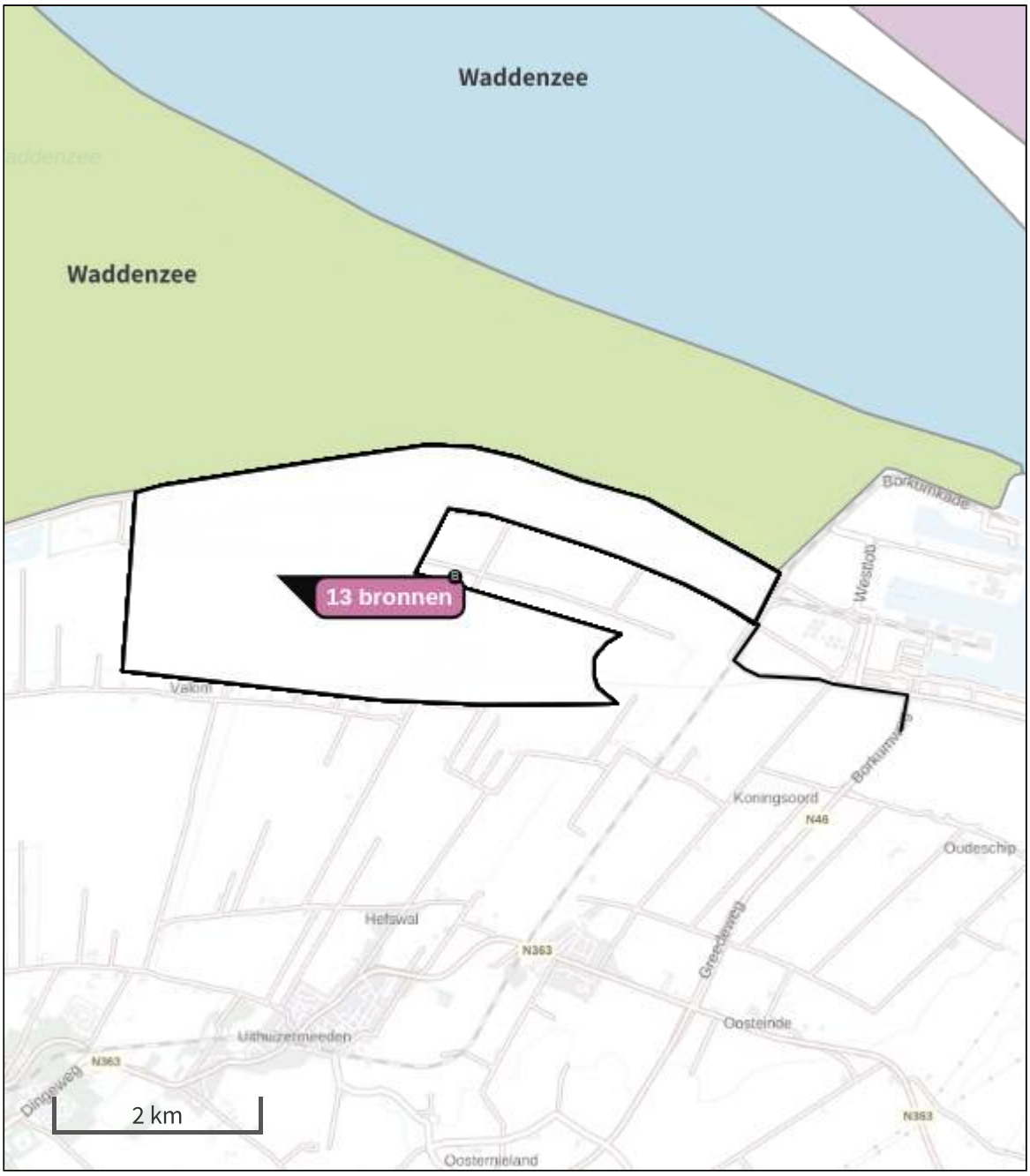
Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
715071 Windpark Eemshaven West v0.6 - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

715071 Windpark Eemshaven West v0.6 (Beoogd), rekenjaar 2026

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 1.3 - Aanleg toegangswegen	7,8 kg/j	191,9 kg/j
3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 1.5 - Bouw kraanopstelplaats	1,3 kg/j	31,6 kg/j
4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.1 - Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	6,3 kg/j	159,1 kg/j
5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.2 - Heien	2,3 kg/j	55,9 kg/j
6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.4 - Betonstort voor fundering	1,1 kg/j	30,9 kg/j
7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.6 - Aanvullende ontgraving	1,0 kg/j	25,1 kg/j
8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.7 - Wegen klaarmaken voor zwaar transport	0,9 kg/j	22,9 kg/j
9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.8 - Opbouw grote kraan	6,0 kg/j	142,2 kg/j
10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.11 - Operatie grote kraan voor turbine-opbouw	8,9 kg/j	202,9 kg/j
11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 2.12 - Aanleg bekabeling	1,7 kg/j	43,8 kg/j
12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 3.1 - Afbouw grote kraa	6,0 kg/j	142,2 kg/j
13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 3.3 - Plaatsing CCTV-systeem	2,1 g/j	1,1 kg/j
14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | 1.4 - Aanleg ketenpark	80,8 g/j	14,0 kg/j
Verkeersnetwerk	2,2 kg/j	44,2 kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden situatie "715071 Windpark Eemshaven West v0.6" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	-	-	-	-	-	-

715071 Windpark Eemshaven West v0.6, Rekenjaar 2026

1 Wegverkeer | Weg

			Links	Rechts		
Naam	Alle verkeersbronnen				NO_x	44,2 kg/j
Locatie	X:248823,6 Y:607435,61	Type scherm	-	-	NO_2	9,4 kg/j
Lengte	2.963,74 m	Hoogte	-	-	NH_3	2,2 kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor	1					
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	0 m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	6.906,0 /jaar	0,0 %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	9.176,0 /jaar	0,0 %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	0,0 /jaar	0,0 %

2 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	1.3 - Aanleg toegangswegen	NO_x	191,9 kg/j
		NH_3	7,8 kg/j
Locatie	X:243706,97 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Mobiele kraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	8032 l/j	800 u/j	482 l/j	NO_x	47,3 kg/j
					NH_3	1,9 kg/j
Trekker met dumper	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6132 l/j	800 u/j	368 l/j	NO_x	37,1 kg/j
					NH_3	1,5 kg/j
Shovel	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	8032 l/j	800 u/j	482 l/j	NO_x	47,3 kg/j
					NH_3	1,9 kg/j
Shovel	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	8032 l/j	800 u/j	482 l/j	NO_x	47,3 kg/j
					NH_3	1,9 kg/j
Asfalteermachine	Stage-IV, 2014-2018, 56-75 kW, diesel, SCR: ja	449 l/j	72 u/j	27 l/j	NO_x	2,8 kg/j
					NH_3	0,1 kg/j
Asfaltfreesmachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1065 l/j	72 u/j	64 l/j	NO_x	6,1 kg/j
					NH_3	0,3 kg/j
Wals	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	654 l/j	72 u/j	39 l/j	NO_x	4,0 kg/j
					NH_3	0,2 kg/j

3 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	1.5 - Bouw kraanopstelplaats	NO_x	31,6 kg/j
		NH_3	1,3 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3318 l/j	267 u/j	199 l/j	NO_x	19,3 kg/j
					NH_3	0,8 kg/j
Trekker met dumper	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2048 l/j	267 u/j	123 l/j	NO_x	12,3 kg/j
					NH_3	0,5 kg/j

4 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.1 - Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	NO_x	159,1 kg/j
		NH_3	6,3 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3318 l/j	267 u/j	199 l/j	NO_x	19,3 kg/j
					NH_3	0,8 kg/j
Trekker met dumper	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2048 l/j	267 u/j	123 l/j	NO_x	12,3 kg/j
					NH_3	0,5 kg/j
Bronpomp	alle werktuigen op benzine, 2takt	12277 l/j			NO_x	49,1 kg/j
					NH_3	92,1 g/j
Betonwagen	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1876 l/j	96 u/j	113 l/j	NO_x	10,4 kg/j
					NH_3	0,5 kg/j
Kraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	18655 l/j	768 u/j	1199 l/j	NO_x	67,9 kg/j
					NH_3	4,5 kg/j

5 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.2 - Heien	NO_x	55,9 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21	NH_3	2,3 kg/j
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Heimachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3751 l/j	461 u/j	225 l/j	NO_x	22,6 kg/j
					NH_3	0,9 kg/j
Koppensneller	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	5721 l/j	461 u/j	343 l/j	NO_x	33,3 kg/j
					NH_3	1,4 kg/j

6 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.4 - Betonstort voor fundering	NO_x	30,9 kg/j
		NH_3	1,1 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Betonwagen	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4690 l/j	240 u/j	281 l/j	NO_x	26,7 kg/j
					NH_3	1,1 kg/j
Betonpomp	alle werktuigen op benzine, 2takt	1042 l/j			NO_x	4,2 kg/j
					NH_3	7,8 g/j

7 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.6 - Aanvullende ontgraving	NO_x	25,1 kg/j
		NH_3	1,0 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Graafmachine	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	2384 l/j	192 u/j	143 l/j	NO_x	13,9 kg/j
					NH_3	0,6 kg/j
Shovel	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	1928 l/j	192 u/j	116 l/j	NO_x	11,2 kg/j
					NH_3	0,5 kg/j

8 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.7 - Wegen klaarmaken voor zwaar transport	NO_x	22,9 kg/j
		NH_3	0,9 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Autolaadkraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3855 l/j	384 u/j	231 l/j	NO_x	22,9 kg/j
					NH_3	0,9 kg/j

9 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.8 - Opbouw grote kraan	NO_x	142,2 kg/j
		NH_3	6,0 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Hulpkraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	16219 l/j	480 u/j	973 l/j	NO_x	90,0 kg/j
					NH_3	3,9 kg/j
Cherrypicker	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3907 l/j	480 u/j	234 l/j	NO_x	23,7 kg/j
					NH_3	0,9 kg/j
Verreiker	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4819 l/j	480 u/j	289 l/j	NO_x	28,5 kg/j
					NH_3	1,2 kg/j

10 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.11 - Operatie grote kraan voor turbine-opbouw	NO_x	202,9 kg/j
		NH_3	8,9 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Grote kraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	36895 l/j	768 u/j	2214 l/j	NO_x	202,9 kg/j
					NH_3	8,9 kg/j

11 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	2.12 - Aanleg bekabeling	NO_x	43,8 kg/j
		NH_3	1,7 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Autolaadkraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	241 l/j	24 u/j	14 l/j	NO_x	1,6 kg/j
					NH_3	57,8 g/j
Haspelwagen	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	6902 l/j	960 u/j	414 l/j	NO_x	42,1 kg/j
					NH_3	1,7 kg/j

12 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	3.1 - Afbouw grote kraa	NO_x	142,2 kg/j
		NH_3	6,0 kg/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Hulpkraan	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	16219 l/j	480 u/j	973 l/j	NO_x	90,0 kg/j
					NH_3	3,9 kg/j
Cherrypicker	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	3907 l/j	480 u/j	234 l/j	NO_x	23,7 kg/j
					NH_3	0,9 kg/j
Verreiker	Stage-IV, 2014-2018, 75-560 kW, diesel, SCR: ja	4819 l/j	480 u/j	289 l/j	NO_x	28,5 kg/j
					NH_3	1,2 kg/j

13 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	3.3 - Plaatsing CCTV-systeem	NO_x	1,1 kg/j
		NH_3	2,1 g/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Benzine-grondboor	alle werktuigen op benzine, 2takt	286 l/j			NO_x	1,1 kg/j
					NH_3	2,1 g/j

14 Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	1.4 - Aanleg ketenpark	NO_x	14,0 kg/j
		NH_3	80,8 g/j
Locatie	X:243706,96 Y:608448,21		
Oppervlakte	1.026,51 ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
Aggregaat	alle werktuigen op benzine, 2takt	3099 l/j			NO_x	12,4 kg/j
					NH_3	23,2 g/j
Autolaadkraan	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	120 l/j	12 u/j	7 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	28,8 g/j
Autolaadkraan	Stage-V, >= 2019 , 75-560 kW, diesel, SCR: ja	120 l/j	12 u/j	7 l/j	NO_x	0,8 kg/j
					NH_3	28,8 g/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van

AERIUS versie	2023.0.1_20231106_3125d8b3c1
Database versie	2023.0.1_3125d8b3c1_calculator_nl_stable

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/

Invoermodel Aerius-berekeningen

Inzoomen om met hogere resolutie te bekijken.

Projectnaam: Windpark Eemshaven West

Projectnummer: 715071

Projecttype:

Zonne-energie

Windpark

Batterijopslag

PONDERA

										HELE WINDPARK			PER TURBINE				
Fase	No	Kolom1	No2	Onderdeel van Fase	Werktuig	Bouwjaar	Vermogen (kW)	Stageklasse	Elektrisch?	SCR	Draaiuren (u/j)	Brandstofverbruik (L/j)	Adblauwverbruik	Draaiuren per turbine (u/j)	Brandstofverbruik per turbine (L/j)	Adblauw verbruik per turbine	Aantal ritten	Schaling
Voorbereiding	1.1	Verkenningswerkzaamheden en metingen	1.1	Personeel voor verkenningswerkzaamheden en metingen	Busjes												90	aantal turbines
	1.2	Plaatsing verkeersmelding	1.2	Personeel en aanvoer omleidingsmateriaal	Busjes												85	afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.1	Cunetten graven	Mobiele kraan	2015	100	Stage V	Nee	Ja	800	8032	462	267	2677	161		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.1	Cunetten graven	Trekker met dumper	2014	75	Stage V	Nee	Ja	800	6132	368	267	2044	123		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.1	Cunetten graven	Shovel	2013	80	Stage V	Nee	Ja	800	6132	368	267	2044	123		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.2	Personeel voor cunetten graven	Busjes												1200	afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.3	Aanvoer van materiaal (puin, zand, etc.)	Kiepwagens / trekkers met dumpers												2462	afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.4	Zand en toplaag aanbrengen	Shovel	2013	80	Stage V	Nee	Ja	800	6132	368	267	2044	123		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.5	Aanvoer asfalt	Kiepwagen												1176	afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.6	Asfalt leggen	Asfaltmachine	2014	60	Stage V	Nee	Ja	72	449	27	4	150	9		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.6	Asfalt leggen	Freesmachine	2014	150	Stage V	Nee	Ja	72	1065	64	4	355	21		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.6	Asfalt leggen	Wals	2013	90	Stage V	Nee	Ja	73	454	26	4	152	13		afstand
	1.3	Aanleg toegangswegen	1.3.7	Personeel voor asfalt aanleggen	Busjes												101	afstand
	1.4	Aanleg ketenpark	1.4.1	Stroomtoevoer	Aggregaat	2013	30	Stage V	Nee	Ja	2080	2496	166	87	104	7		duur bouwproject
	1.4	Aanleg ketenpark	1.4.2	Leveren rijplaten	Autolaadkraan												8	grootte ketenpark
	1.4	Aanleg ketenpark	1.4.3	Plaatsen rijplaten	Autolaadkraan	2015	160	Stage V	Nee	Ja	13	120	7	4	40	2	46	grootte ketenpark
	1.4	Aanleg ketenpark	1.4.4	Aanvoer units	Autolaadkraan													grootte ketenpark
	1.4	Aanleg ketenpark	1.4.5	Plaatsen units	Autolaadkraan	2015	160	Stage V	Nee	Ja	12	120	7	4	40	2		grootte ketenpark
	1.5	Bouw kraanopstelplaats	1.5.1	Graafwerkzaamheden voor kraanopstelplaats	Graafmachine	2015	125	Stage V	Nee	Ja	267	3318	199	89	1106	66		aantal turbines
	1.5	Bouw kraanopstelplaats	1.5.1	Graafwerkzaamheden voor kraanopstelplaats	Trekker met dumper	2014	75	Stage V	Nee	Ja	267	2048	123	89	683	41		aantal turbines
Bouwfase	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.1	Ontgraving	Graafmachine	2015	125	Stage V	Nee	Ja	267	3318	199	89	1106	66		aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.1	Ontgraving	Trekker met dumper	2014	75	Stage V	Nee	Ja	267	2048	123	89	683	41		aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.1	Ontgraving	Bronpomp	2013	80	Stage V	Nee	Ja	1067	8191	491	356	2731	164		aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.2	Levering mantelbuizen	Vrachtwagen												46	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.3	Personeel voor installatie mantelbuizen	Busjes												46	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.4	Betonstort	Betonwagen	2013	200	Stage V	Nee	Ja	96	636	38	32	212	13	24	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.5	Personeel voor betonstort	Busjes												120	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.6	Levering ankerkooi en bewapening	Vrachtwagen												144	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.7	Personeel voor plaatsing ankerkooi en bewapening	Busjes												855	aantal turbines
	2.1	Aanleg van mantelbuizen, ankerkooi en bewapening	2.1.8	Plaatsing ankerkooi en bewapening	Kraan	2015	160	Stage V	Nee	Ja	528	4200	252	176	1400	84	228	aantal turbines
	2.2	Heien	2.2.1	Aanlevering heimachine	Vrachtwagen												2	aantal turbines
	2.2	Heien	2.2.2	Aanlevering heipalen	Vrachtwagen												176	aantal turbines
	2.2	Heien	2.2.3	Paalslaan	Heimachine	2013	80	Stage V	Nee	Ja	461	3751	225	154	1250	75		aantal turbines
	2.2	Heien	2.2.3	Paalslaan	Koppersneller	2015	125	Stage V	Nee	Ja	461	5721	343	154	1907	114		aantal turbines
	2.3	Aanleg bekisting	2.3.1	Aanlevering bekisting	Vrachtwagen												48	aantal turbines
	2.3	Aanleg bekisting	2.3.2	Personeel voor aanleg bekisting	Busjes												144	aantal turbines
	2.4	Betonstort voor fundering	2.4.1	Aanlevering betonpomp	Vrachtwagen												16	aantal turbines
	2.4	Betonstort voor fundering	2.4.2	Levering beton	Vrachtwagen												1200	aantal turbines
	2.4	Betonstort voor fundering	2.4.2	Betonstort	Betonwagen	2014	200	Stage V	Nee	Ja	240	4690	281	80	1563	94		aantal turbines
	2.4	Betonstort voor fundering	2.4.2	Betonstort	Betonpomp	2014	40	Stage V	Nee	Ja	240	1041	62	80	347	0		aantal turbines
	2.4	Betonstort voor fundering	2.4.3	Personeel voor betonstort	Busjes												336	aantal turbines
	2.5	Verwijdering bekisting na uitharden	2.5.1	Afvoer van bekisting	Vrachtwagen												48	aantal turbines
	2.5	Verwijdering bekisting na uitharden	2.5.2	Personeel voor verwijdering bekisting	Busjes												144	aantal turbines
	2.6	Aanvullende ontgraving	2.6.1	Aanvullende ontgraving	Graafmachine	2015	125	Stage V	Nee	Ja	192	2384	143	64	795	48		aantal turbines
	2.6	Aanvullende ontgraving	2.6.1	Aanvullende ontgraving	Shovel	2013	80	Stage V	Nee	Ja	192	1518	91	64	507	30		aantal turbines
	2.6	Aanvullende ontgraving	2.6.2	Personeel voor aanvullende ontgraving	Busjes												85	aantal turbines
	2.7	Wegen klaarmaken voor zwaar transport	2.7.1	Levering en plaatsing rijplaten	Autolaadkraan	2015	160	Stage V	Nee	Ja	384	3455	345	128	1185	77	48	aantal turbines
	2.8	Opbouw grote kraan	2.8.1	Aanlevering grote kraan	Vrachtwagen												80	aantal turbines
	2.8	Opbouw grote kraan	2.8.2	Verplaatsen en takelen	Hulpkraan	2014	350	Stage V	Nee	Ja	480	16219	973	160	5406	324		aantal turbines
	2.8	Opbouw grote kraan	2.8.2	Verplaatsen en takelen	Cherrypicker	2015	80	Stage V	Nee	Ja	480	3907	234	160	1302	78		aantal turbines
	2.8	Opbouw grote kraan	2.8.2	Verplaatsen en takelen	Verreiker	2013	150	Stage V	Nee	Ja	480	3907	234	160	1302	78		aantal turbines
	2.8	Opbouw grote kraan	2.8.3	Personeel	Licht verkeer												960	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.1	Levering nacelle	Vrachtwagen												48	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.2	Levering hub	Vrachtwagen												48	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.3	Levering torendelen	Vrachtwagen												12	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.4	Levering turbinebladen	Vrachtwagen												144	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.5	Levering drivetrain	Vrachtwagen												192	aantal turbines
	2.9	Levering turbinecomponenten	2.9.6	Levering externals (koelingen, trap, trafo's, elektra, ...)	Vrachtwagen												96	aantal turbines
	2.10	Personeel turbinebouw	2.10.1	Personeel turbinebouw	Busjes	2015	160	Stage V	Nee	Ja	768	6240	374	256	2080	125	2304	aantal turbines
	2.11	Operatie grote kraan (turbine-opbouw)	2.11.1	Operatie grote kraan (turbine-opbouw)	Grote kraan	2015	750	Stage V	Nee	Ja	768	30000	1800	256	10000	600	2304	aantal turbines
	2.12	Aanleg bekabeling	2.12.1	Levering kabels	Autolaadkraan												45	aantal turbines
	2.12	Aanleg bekabeling	2.12.2	Ophalen haspels	Autolaadkraan	2015	100	Stage V	Nee	Ja	24	241	14	8	80	5		aantal turbines
	2.12	Aanleg bekabeling	2.12.3	Behaspeling	Haspelwagen	2015	70	Stage V	Nee	Ja	960	6902	414	320	2301	138		aantal turbines
Afbrondingsfase	3.1	Afbraak grote kraan	3.1.1	Verplaatsen en takelen	Hulpkraan	2014	350	Stage V	Nee	Ja	480	16219	973	160	5406	324		aantal turbines
	3.1	Afbraak grote kraan	3.1.1	Verplaatsen en takelen	Cherrypicker	2015	80	Stage V	Nee	Ja	480	3907	234	160	1302	78		aantal turbines
	3.1	Afbraak grote kraan	3.1.1	Verplaatsen en takelen	Verreiker	2013	150	Stage V	Nee	Ja	480	3907	234	160	1302	78		aantal turbines
	3.1	Afbraak grote kraan	3.1.2	Afvoer grote kraan	Vrachtwagen												960	aantal turbines
	3.3	Plaatsing CCTV-systeem	3.3.1	Boren gaten voor CCTV	Benzine-grondboor	2015	10	Stage V	Nee	Ja	192	288	17	64	96	6		aantal turbines
	3.3	Plaatsing CCTV-systeem	3.3.2	Aanlevering CCTV-systemen	Vrachtwagen												48	aantal turbines
	3.3	Plaatsing CCTV-systeem	3.3.3	Personeel (voor installeren)	Busjes												192	aantal turbines
	3.4	Afvoer materiaal en afval	3.5.1	Afvoer van materiaal en afval	Vrachtwagens												960	aantal turbines
Exploitatiefase	4.1	Onderhoud	4.1.1	Personeel voor jaarlijks onderhoud	Busjes												384	aantal turbines

Aantal ritten zwaar vrachtverkeer:	9176	382
Aantal ritten licht verkeer:	6906	2302

Legenda

- Berekening met TNO- en/of Aerius-voorgeschreven formules. Op basis van vermogen en draaiuren
- Niet gedefinieerd
- Aannames over SCR en elektrisch (keuze ja / nee)
- Aannames over vermogen, bouwjaar en stageklasse
- Berekening op basis van expert judgment en ervaring uit eerdere projecten. Op basis van projectinvoer.

Bijlage 7.2 MER Windpark Eemshaven West

Notitie PBR VKA

NOTITIE

Vattenfall Wind Development B.V.
PAC code: 1AA5211
Postbus 41920
1009 DC Amsterdam

DATUM:	27 jun 2023
ONS KENMERK:	22-0516/23.04091/RolVV
UW KENMERK:	berekening PBR
AUTEUR:	dr. R.E. van der Vliet & J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
PROJECTLEIDER:	dr. R.E. van der Vliet
STATUS:	definitief
CONTROLE:	J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.

PBR-analyse Windpark Eemshaven West

In de natuurtoets naar de effecten van Windpark Eemshaven West bleek dat in cumulatie significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van enkele vogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee niet met zekerheid konden worden uitgesloten (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2021). In deze natuurtoets is voor de beoordeling van de cumulatieve effecten gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm. Wanneer de 1%-mortaliteitsnorm niet wordt overschreden kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid uitgesloten worden. Bij een overschrijding is een nadere beoordeling nodig om vast te stellen of er sprake is of kan zijn van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken soorten.

In een eerdere cumulatiestudie betreffende alle windparken en vergelijkbare projecten in de omgeving van Eemshaven en Delfzijl (Klop *et al.* 2017) is in een vergelijkbare situatie via de rekenmethode van Potential Biological Removal (hierna: PBR) nader beoordeeld of significant negatieve effecten konden worden uitgesloten. Omdat Windpark Eemshaven West in dezelfde regio ligt en dus effecten kan hebben op het doelbereik van dezelfde instandhoudingsdoelstellingen als waarvoor Klop *et al.* (2017) deze methode heeft ingezet, worden in deze notitie ook de effecten van Windpark Eemshaven West via de PBR-methode nader getoetst.

In deze notitie wordt eerst de PBR-methode nader toegelicht, waarna per soort de input voor de rekenmethode wordt bepaald. Hierna worden de resultaten gepresenteerd.

Conclusie

De (gecumuleerde) sterfte ligt voor kleine mantelmeeuw zeer ruim onder de PBR. Significant negatieve effecten op de populaties van deze soort zijn op grond hiervan met zekerheid uit te sluiten.

Bij wilde eend en kievit ligt de mortaliteit ook onder de PBR, maar hier is de marge aanzienlijk kleiner. Bij visdief is sprake van een overschrijding van de PBR. Op basis van inhoudelijk-ecologische argumenten is ook voor deze drie soorten een significant effect vanwege cumulatie op het behalen van de respectievelijke instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Waddenzee uitgesloten.

De rekenmethode Potential Biological Removal (PBR)

De Potential Biological Removal (PBR) is een (reken)methode waarmee een inschatting gemaakt kan worden van de door mensen veroorzaakte sterfte die door een populatie gedragen kan worden. Deze methode is door Wade (1998) ontwikkeld en toegepast voor populaties van zeezoogdieren (*Cetaceans* en *Pinnipeds*) en is later overgenomen voor vogelpopulaties (Milner-Gulland & Akçakaya 2001, Dillingham & Fletcher 2008, Richard & Abraham 2013). De methode is inmiddels ook al verschillende malen gebruikt om een inschatting te maken van het potentiële effect op vogelpopulaties van additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met windturbines (Watts 2010, Poot *et al.* 2011, Sugimoto & Matsuda 2011, Bellebaum *et al.* 2013, Gyimesi *et al.* 2018, Leemans *et al.* 2021). De PBR wordt berekend volgens de formule (Wade 1998):

$$PBR = 0{,}5 * R_{max} * N_{min} * rf \qquad (1)$$

Waarin R_{max} de maximale jaarlijkse reproductie (aantal jongen per paar per jaar) representeert, N_{min} een conservatieve schatting van de populatiegrootte en *rf* een *recovery factor* tussen 0,1 en 1,0 (Wade 1998, Dillingham & Fletcher 2008). R_{max} en de maximale jaarlijkse groeisnelheid van de populatie (λ_{max}) zijn gerelateerd volgens:

$$R_{max} = \lambda_{max} - 1 \qquad (2)$$

Wanneer voldoende demografische informatie voorhanden is kan λ_{max} geschat worden met behulp van matrixmodellen. Wanneer weinig demografische informatie beschikbaar is kan een schatting van λ_{max} gemaakt worden met behulp van de *demographic invariant method* (DIM), ontwikkeld door Niel & Lebreton (2005). Hiervoor is alleen de overleving van volwassen vogels (s) en de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden (α) nodig. Een schatting van λ_{max} kan dan verkregen worden door de volgende formule in te vullen:

$$\lambda_{max} \approx \frac{(s\alpha - s + \alpha + 1) + \sqrt{((s - s\alpha - \alpha - 1)^2 - 4s\alpha^2)}}{2\alpha} \qquad (3)$$

De *worst case* schatting van de PBR wordt verkregen door een hoge sterfte van volwassen vogels (s) en ook een hoge leeftijd waarop vogels voor het eerst broeden (α) aan te nemen.

Wade (1998) suggereerde om voor N_{min} de ondergrens van een 60% betrouwbaarheids-interval te hanteren. Voor vogels zijn echter zelden populatieschattingen beschikbaar, waarvan tevens de variatie bekend is (Watts 2010). In dit geval hebben we daarom (conservatief) de ondergrens van de beschikbare populatieschattingen gehanteerd.

De *management factor rf* wordt gebruikt om onderscheid te kunnen maken in de 'hersteltijd' voor populaties die onder druk staan (van bedreigde soorten) en voor populaties die stabiel zijn, of die een sterke groei kennen (van niet bedreigde soorten). Voor bedreigde soorten en/of voor populaties die (sterk) afnemen wordt over het algemeen *rf* = 0,1 gehanteerd, zodat met zekerheid een conservatieve PBR wordt berekend. Voor niet bedreigde soorten met stabiele of zelfs groeiende populaties wordt over het algemeen *rf* = 0,5 gebruikt. Alleen wanneer zeker is dat geen fouten zijn gemaakt in R_{max} of N_{min} en wanneer de populatie zonder twijfel stabiel is of groeit, kan ervoor gekozen worden om *rf* = 1,0 toe te passen.

Voor de toetsing van voorziene sterfte aan de PBR geldt een andere aanpak dan bij toetsing aan de 1%-mortaliteitsnorm. Voor de 1%-mortaliteitsnorm geldt dat het optreden van significant negatieve effecten op de populatie met zekerheid uitgesloten kan worden als de voorziene sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Er zal dan geen sprake zijn van een wezenlijk effect op de populatie. De PBR is echter een heel andere maat, die bedoeld is om aan te geven hoeveel dieren/vogels er uit een populatie 'geoogst' kunnen worden zonder dat de populatie als gevolg daarvan zal uitsterven. Dat is een hele andere benadering. De PBR is een relatief simpel model, waarbij aannames ten aanzien van de in te vullen parameters, zoals de *recovery factor,* een belangrijke invloed hebben op de uitkomst. Daarom worden de waardes voor R_{max}, N_{min} en *rf* hieronder zorgvuldig onderbouwd.

Bij toetsing van de voorziene additionele sterfte aan de PBR moet rekening gehouden worden met het feit dat niet alleen de door het initiatief (of in geval van cumulatie een veelheid aan initiatieven) veroorzaakte additionele sterfte onder de PBR moet blijven, maar alle door mensen veroorzaakte additionele sterfte van vogels uit de betreffende populaties (O'Brien *et al.* 2017). Dat betekent dus ook (niet-natuurlijke) sterfte die elders in de *flyway* optreedt of sterfte die optreedt bij projecten die niet in de (cumulatieve) beoordeling zijn betrokken. Een overschrijding van de PBR betekent dat de populatie mogelijk zal uitsterven als gevolg van de additionele sterfte. Het optreden van significant negatieve effecten op de populatie kan daarom alleen met zekerheid uitgesloten worden als de voorziene sterfte ruim onder de (op conservatieve wijze berekende) PBR blijft, zodat aannemelijk is dat alle additionele niet-natuurlijke sterfte in de populatie onder de PBR blijft.

Onderbouwing soortspecifieke input voor PBR

Uit de natuurtoets (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2023) kwam naar voren dat voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten wilde eend en kievit het cumulatieve aantal berekende slachtoffers boven de 1%-mortaliteitsnorm voor Natura 2000-gebied Waddenzee ligt. Ook Klop *et al*. (2017) berekenden voor deze soorten al een overschrijding. Hoewel de bijdrage van Windpark

Eemshaven West aan deze overschrijding in alle vier gevallen verwaarloosbaar is, is mogelijk iedere toename in sterfte te veel voor de betrokken populaties. Om deze reden wordt in deze notitie voor deze vier soorten een nadere beoordeling aan de hand van de PBR uitgevoerd.

R_{max} is berekend via formule 2. Hiervoor dient λ_{max} te worden berekend waarvoor per soort als input alleen de overleving van volwassen vogels (s) en de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden (α) benodigd is. De overleving van volwassen vogels is afkomstig van de British Trust for Ornithology (www.bto.org). Voor de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden zijn de door Klop *et al.* (2017) gebruikte data aangehouden aangezien deze intrinsieke parameter niet zal wijzigen in de loop der tijd. Voor de vier soorten worden relevante inputwaardes voor de parameter R_{max} vermeld in tabel 1.

Tabel 1 *Inputwaardes voor de parameter R_{max} van het PBR-model voor vijf soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee*

Soort	Jaarlijkse overleving	Leeftijd broeden	R_{max}
broedvogelsoort			
kleine mantelmeeuw	0,913	4	0,118
visdief	0,900	3	0,152
niet-broedvogelsoort			
wilde eend	0,627	1	0,611
kievit	0,705	1	0,543

Voor de bepaling van N_{min} is gebruik gemaakt van SOVON-data tussen 2017 en 2022 (broedvogels) en tussen 2015/16 en 2020/21 (niet-broedvogels), waarbij, vergelijkbaar met Klop *et al.* (2017), als *worst case* is uitgegaan van de minimum populatiegrootte in die periode. Net als bij Klop *et al.* (2017) is voor broedvogels de populatie berekend door het aantal broedparen te vermenigvuldigen met 3 om te corrigeren voor niet-broedende individuen (*floaters*) in de populatie.

De *rf* per soort is bepaald aan de hand van zowel *1.* de gemiddelde actuele populatie ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling, als *2.* de korte termijntrend. Indien voor een soort beide positief zijn (+) dan is een waarde van 0,5 voor *rf* aangehouden. In andere gevallen is een waarde van 0,1 aangehouden. Tabel 2 geeft nadere informatie over N_{min} en de bepaling van *rf* per soort.

Met behulp van deze inputwaardes is de PBR berekend voor de vier soorten en vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit. Deze is gerapporteerd in de natuurtoets (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2021).

Tabel 2 *Inputwaardes voor de parameter N_{min} van het PBR-model alsmede instandhoudingsdoelstelling (IHD), korte termijntrend (sinds 2008 voor broedvogels en 2007 voor niet-broedvogels) en gemiddelde populatie ter bepaling van de parameter rf voor vier soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Trendsymbolen: onzeker: onzeker, geen trend aantoonbaar; +: significante matige toename van < 5% per jaar; 0: stabiel, geen significante trend; -: matige significante afname van < 5% per jaar*

Soort	N_{min}	IHD	N_{gem}	N_{gem} vs IHD	trend	rf
Broedvogelsoort (IHD en N_{gem} in broedparen)						
kleine mantelmeeuw	51.621	19.000	17.207	-	0	0,1
visdief	4.350	5.300	1.853	-	onzeker	0,1
niet-broedvogelsoort (IHD en N_{gem} in exemplaren)						
wilde eend	10.901	25.400	11.988	-	-	0,1
kievit	4.594	10.800	8.765	-	0	0,1

Resultaten

Tabel 3 geeft per doorgerekende soort de PBR-waardes vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit voor de betrokken populaties uit Natura 2000-gebied Waddenzee.

Tabel 3 *Inputwaardes voor de berekening van de PBR voor vier soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee, vergeleken met de berekende sterfte vanwege Windpark Eemshaven West (zowel op zichzelf als cumulatief en gecorrigeerd cumulatief; zie hoofdtekst). WPEW = Windpark Eemshaven West*

					Berekende sterfte		
Soort	R_{max}	N_{min}	rf	PBR	vanwege WPEW	cumulatie	correctie cumulatie
kleine mantelmeeuw	0,118	51.621	0,1	306	0-1	72	nvt
visdief	0,152	4.350	0,1	33	0-1	54	12
wilde eend	0,611	10.901	0,1	333	6	296	103
kievit	0,543	4.594	0,1	125	5	114	43

Op basis van gegevens in tabel 3 wordt geconcludeerd dat de (gecumuleerde) sterfte voor kleine mantelmeeuw zeer ruim onder de PBR ligt. Het optreden van significant negatieve effecten op de populaties van deze soort is op grond hiervan met zekerheid uit te sluiten.

Bij wilde eend en kievit ligt de mortaliteit ook onder de PBR, maar hier is de marge aanzienlijk kleiner. Bij visdief is sprake van een kleine overschrijding van de PBR. Deze drie soorten worden hieronder in meer detail besproken.

Wilde eend

Bij de wilde eend hebben uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Klop *et al*. (2017) analyseerden de ruwe data van enkele windparken in de omgeving van Delfzijl en de Eemshaven. Zij vonden dat voor de wilde eend veruit de meeste slachtoffers (87%) in Windpark Delfzijl-Zuid vielen in de periode april t/m juni. Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel

kwalificerende) in de (omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Bij de Eemshaven viel *ca*. tweederde van de slachtoffers in het broedseizoen. Klop *et al*. (2017) concludeerden dan ook dat waarschijnlijk minder dan een derde van de cumulatieve slachtoffers van de wilde eend uit kwalificerende vogels bestaat. Wanneer het (conservatieve) getal van eenderde wordt toegepast op het aantal van 290 slachtoffers uit de studie van Klop *et al*. (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 97 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal zes slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 103 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 3). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 333 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de wilde eend met zekerheid zijn uitgesloten.

Kievit

Vergelijkbaar met de wilde eend hebben bij de kievit uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Ook de kievit komt echter jaarrond voor in Natura 2000-gebied Waddenzee en omringende gebieden inclusief het plangebied van Windpark Eemshaven West. Aantallen kieviten kunnen van jaar tot jaar behoorlijk fluctueren als gevolg van weersomstandigheden.

De N_{min} voor kievit is gebaseerd op de aantallen in het seizoen van (juli) 2018 tot (juni) 2019 toen er volgens www.sovon.nl gemiddeld per maand 4.594 exemplaren zijn geteld in Natura 2000-gebied Waddenzee. Dit is bijna de helft van het gemiddelde aantal exemplaren (N_{gem}) dat er in de seizoenen 2019/20 en 2020/21 in de Waddenzee is geteld. Voor heel Nederland gold dat evenzo (Hornman *et al*. 2021). Bovendien was het landelijk zo dat gedurende het hele seizoen het maximum aantal kieviten net iets meer dan de helft van dat van het seizoen ervoor was (Hornman *et al*. 2021). In het seizoen 2019/20 lag het gemiddelde aantal (N_{gem}) in de Waddenzee bijvoorbeeld op 12.217 exemplaren (waarmee dus de instandhoudingsdoelstelling van 10.800 exemplaren werd gehaald). Ondanks deze verschillen in aantallen is de korte termijntrend voor kievit in Natura 2000-gebied Waddenzee stabiel (Tabel 2). Landelijk is de trend negatief zodat de Waddenzee er in dat opzicht positief uitspringt voor de soort (Hornman *et al*. 2020).

Hoewel zowel het landelijke aantal als dat van Natura 2000-gebied Waddenzee in seizoen 2018/19 erg laag waren, konden hiervoor geen specifieke oorzaken worden aangewezen (Hornman *et al*. 2021). Zo was het weer in 2018-2019 niet van dien aard (kou in de winter) dat vele kieviten het land hebben ontvlucht.

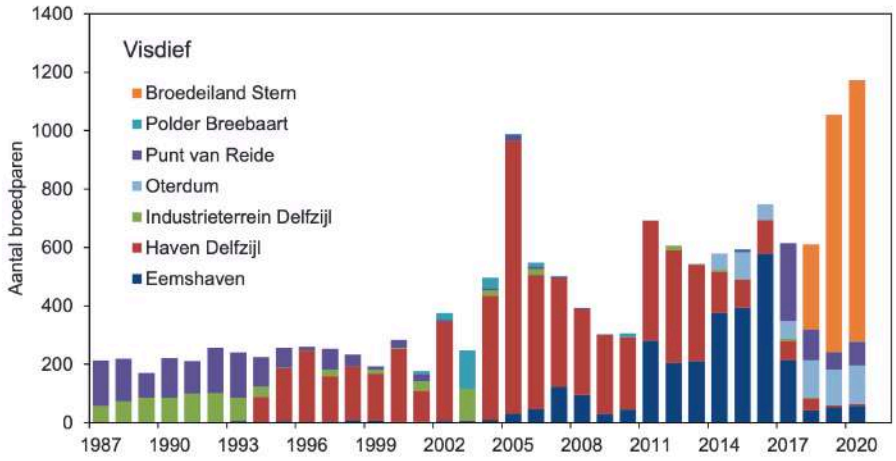
Wanneer in navolging van de wilde eend ook voor kievit de ruwe data van Windpark Eemshaven wordt geanalyseerd (*cf*. Klop & Brenninkmeijer 2014) dan kan worden geconstateerd dat in de vijf jaar van de monitoring (2009-2014) vijf van de acht kieviten als slachtoffer vielen in het broedseizoen (maart-mei). Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel kwalificerende) in de (omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Conservatief bestaat dan ook *ca*. 35% van de cumulatieve slachtoffers van de kievit uit kwalificerende vogels. Wanneer het (conservatieve) getal van 35% wordt toegepast op het aantal van 109 slachtoffers uit de

studie van Klop *et al*. (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 38 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal vijf slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 43 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 3). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 125 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de kievit met zekerheid zijn uitgesloten.

Daarnaast geldt voor de kievit dat de gebruikte waardes voor zowel N_{min} als *rf* (0,1) vermoedelijk te conservatief zijn, gezien de hiervoor besproken patronen in de populatie en de stabiele korte termijntrend. Zo wordt een PBR van 219 berekend indien wordt gerekend met het op een-na-laagste aantal van 8.080 exemplaren in de winter 2016/17 in Natura 2000-gebied Waddenzee als waarde voor de N_{min}.

Visdief
In de winter van 2017/18, na het verschijnen van Klop *et al*. (2017), is in de Eems ter hoogte van Bierum het eiland 'Stern' aangelegd en ingericht als broedlocatie voor sterns. Het broedeiland 'Stern' is een compensatiemaatregel ter vermindering van het aantal toekomstige aanvaringsslachtoffers door nieuwe windturbines en hoogspanningslijnen in en rond de Eemshaven (als berekend door bijvoorbeeld Klop *et al*. 2017) en voor verlies van broedgelegenheid in de nabijgelegen Eemshaven. Deze compensatie was gewenst omdat de broedpopulatie van de visdief voor de Waddenzee destijds met gemiddeld *ca*. 2.100 paren (in 2010-2014) ruim onder de instandhoudingsdoelstelling van 5.300 paar lag. De conclusie van Klop *et al*. (2017) was dat de additionele sterfte bij alle nieuwe initiatieven in de oostelijke Waddenzee samen naar verwachting met minimaal 80% gereduceerd zou worden vanwege de aanleg van het broedeiland.

De aanleg van broedeiland 'Stern' is een succes (de Boer 2021; Figuur 1). Het aantal paren visdief op het broedeiland nam toe van 389 in 2018, tot 812 in 2019 en 895 in 2020. Daarnaast is het broedsucces op 'Stern' hoog in vergelijking met kolonies in de Eemshaven. Hier spelen de maatregelen om predatie door zoogdieren (met name vos) tegen te gaan een belangrijke rol. Al met al leidt dit tot een positieve trend van de visdief in de Eems-Dollard regio, in tegenstelling tot het gehele Natura 2000-gebied Waddenzee. In zowel 2019 als 2020 bereikte de broedpopulatie in de Eems-Dollard regio de hoogste aantallen sinds 1987. Volgens de Boer (2021) is 'Stern' voor visdief de belangrijkste broedlocatie in de Nederlandse Waddenzee geworden, met in 2019 bijna een kwart (24%) van de totale populatie van 3.400 paar. Dit is een opvallende melding omdat Sovon voor 2019 een aantal van 2.000 broedparen voor Natura 2000-gebied Waddenzee noemt.



Figuur 1 *Populatieontwikkeling bij visdief in de Eems-Dollardregio voor en na aanleg van broedeiland 'Stern' (in 2017/2018). Uit: de Boer (2021).*

De ligging van de broedgebieden van de visdief in de Eems-Dollard regio is sterk gewijzigd sinds het verschijnen van Klop *et al*. (2017) vanwege de aanleg van broedeiland 'Stern'. Hun aanname dat er door de aanleg van het broedeiland 'Stern' een ander patroon zou ontstaan van broedkolonies rondom de Eemshaven is bewaarheid geworden. Dit veranderde patroon heeft geresulteerd in minder kolonies op risicovolle plekken voor de visdief (Figuur 1). Daarmee is de inschatting van een reductie van 80% voldoende aannemelijk gemaakt.

Omdat de foerageergebieden vooral in en buiten de Eemshaven en Delfzijl op de Waddenzee liggen, heeft de verandering in de locaties van kolonies tot veel minder vliegbewegingen over de Eemshaven geleid, hetgeen weer resulteert in een afname van aanvaringsslachtoffers. Door aanleg van broedeiland 'Stern' vallen bij een reductie van 80% nog slechts 11 aanvaringsslachtoffers van de eerder gemelde 53 slachtoffers in de gehele regio Eems-Dollard (zonder medenemen van de 0-1 slachtoffer van Windpark Eemshaven West). Met medenemen van de 0-1 slachtoffers vallen er cumulatief in de huidige situatie dus maximaal 12 (Tabel 3). Het aantal van 12 exemplaren ligt veel lager dan de PBR-waarde van 33 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de broedvogelpopulatie van de visdief met zekerheid zijn uitgesloten.

Literatuur

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. Journal for Nature Conservation 21: 394-400.

de Boer, P., 2021. Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op het broedeiland Stern in de Eems in 2020. Sovon-rapport 2021/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Dillingham, P.W. & D. Fletcher, 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships. Biological Conservation 141: 1783-1792.

Gyimesi, A., E.L. Bravo Rebolledo, J.C. Kleyheeg-Hartman, J.W. de Jong, M. Teunis, K. Didderen, M. Boonman, M. Schutter & R.C. Fijn, 2018. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Kavel V en VI: vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 18-068. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2020. Watervogels in Nederland in 2017/2018. Sovon-rapport 2020/01, RWS-rapport BM 19.18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Hornman, M., M. Kavelaars, K. Koffijberg, F. Hustings, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2021. Watervogels in Nederland in 2018/2019. Sovon-rapport 2021/01, RWS-rapport BM 21.08. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2021. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-325. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, Veenwouden.

Klop, E., H. Prinsen, A. Brenninkmeijer, B. Koolstra & M. ten Klooster, 2017. Groningse windparken cumulatie ecologie. Arcadis, Altenburg & Wymenga, Bureau Waardenburg, Pondera, Assen.

Leemans, J.J., M. Teunis, A. Potiek, E.G.R. Bakker, J. Zwerver, J.W. de Jong & A. Gyimesi, 2021. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied ten Noorden van de Waddeneilanden. Vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 20-272. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Milner-Gulland, E.J. & H.R. Akçakaya, 2001. Sustainability indices for exploited populations under uncertainty. Trends in Ecology & Evolution 16: 686-692.

Niel, C. & J.D. Lebreton, 2005. Using Demographic Invariants to Detect Overharvested Bird Populations from Incomplete Data. Conservation Biology 19: 826-835.

O'Brien, S.H., A.S.C.P. Cook & R.A. Robinson, 2017. Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. Journal of Environmental Management 201: 163-171.

Poot, M.J.M., P.W. van Horssen, M.P. Collier, R. Lensink & S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. Rapport 11-026. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Richard, Y. & E.R. Abraham, 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report No. 108. Ministry for Primary Industries.

Sugimoto, H. & H. Matsuda, 2011. Collision risk of White-fronted Geese with wind turbines. Ornithological Science 10: 61-71.

Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of Cetaceans and Pinnipeds. Marine Mammal Science 14(1): 1-37.

Watts, B.D., 2010. Wind and waterbirds: Establishing sustainable mortality limits within the Atlantic Flyway. Center for Conservation Biology Technical Report Series, CCBTR-10-05. College of William and Mary/Virginia Commonwealth University, Williamsburg, VA.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met Roland van der Vliet.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg
drs. C. Heunks

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Vattenfall Wind Development B.V.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de brancheverenigingen Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl

Bijlage 7.3 MER Windpark Eemshaven West

Vermijdingsrapport HVP Rommelhoek

Effecten van vermijding op vogels door windturbines op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek

dr. R.E. van der Vliet, J.C. Kleyheeg-Hartman MSc & dr. R.S.A. van Bemmelen.

WAARDEN BURG Ecology

we consult nature.

Effecten van vermijding op vogels door windturbines op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek

dr. R.E. van der Vliet, J.C. Kleyheeg-Hartman MSc & dr. R.S.A. van Bemmelen.

WAARDEN
BURG
Ecology

Effecten van vermijding op vogels door windturbines op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek.

dr. R.E. van der Vliet, J.C. Kleyheeg-Hartman MSc & dr. R.S.A. van Bemmelen.

Status uitgave: definitief

Rapportnummer:	23-180
Projectnummer:	22-0516
Datum uitgave:	11 augustus 2023
Projectleider:	dr. R.E. van der Vliet
Tweede lezer:	R.C. Fijn MSc.
Opdrachtgever:	Vattenfall Wind Development B.V. Postbus 41920 1009 DC Amsterdam
Referentie opdrachtgever:	bestelnummer 4504444441
Akkoord voor uitgave:	R.C. Fijn *MSc.*
Datum akkoord:	11 augustus 2023

Graag citeren als: van der Vliet, R.E., J.C. Kleyheeg-Hartman & R.S.A. van Bemmelen, 2023. Effecten van vermijding op vogels door windturbines op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek. Rapport 23-180. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, vermijding, hoogwatervluchtplaats, Eemshaven, draagkracht, Waddenzee

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / Vattenfall
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de brancheverenigingen Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco

Voorwoord

Vattenfall Wind Development B.V. (verder kortweg: Vattenfall) is van plan om ten westen van de Eemshaven in gemeente Het Hogeland Windpark Eemshaven West te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en het Natuurnetwerk Nederland.

Op 21 februari 2023 is door Gedeputeerde Staten een voorkeusalternatief (VKA) vastgesteld die bestaat uit posities van 24 windturbines. In Kleyheeg-Hartman *et al*. (2021) werd al een doorkijk gegeven naar de mogelijke effecten van het project die specifiek voor het VKA zouden moeten worden onderzocht. Hieruit kwam naar voren dat (onder meer) het effect van vermijding van de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek nader zou moeten worden bepaald. Dit is bevestigd in het uitgebrachte advies van de Commissie m.e.r. voor dit project dat aandacht vraagt voor de effecten van het project op de vogels van de Waddenzee, en meer specifiek die van de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek.

Daarnaast vraagt de vaststelling van het VKA ook om en herziene doorrekening van het effect van aanvaringslachtoffers onder vogelsoorten omdat het VKA op kleine punten afwijkt van de eerdere doorgerekende opstellingsalternatieven. Beide effecten worden in separate rapporten behandeld.

Een passende beoordeling betreft een beoordeling van effecten op alle instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Voor het project Windpark Eemshaven West zal Pondera Consult de uiteindelijke passende beoordeling opstellen. Voorliggende rapportage is een bouwsteen voor deze passende beoordeling en zal gedetailleerd de effecten van vermijding van niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling op hoogwatervluchtplaatsen voor de Waddenzee behandelen. Het gebruik van de term ‘passende beoordeling’ houdt in dat alleen wordt getoetst aan het onderdeel ‘gebiedenbescherming’ van de Wet Natuurbescherming.

Het projectteam van Waardenburg Ecology bestond uit:

Rob van Bemmelen	ruimtelijk-statistische analyse
Jonne Kleyheeg-Hartman	rapportage
Roland van der Vliet	rapportage, projectleiding
Joyce Haringa	dataverwerking, kaartmateriaal
Ruben Fijn	collegiale toets

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Waardenburg Ecology is ISO gecertificeerd.

Vanuit Vattenfall werd de opdracht begeleid door de heren J. de Gooijer en J. Hamersma. Vanuit Pondera Consult, verantwoordelijk voor de uiteindelijke passende beoordeling, is de opdracht begeleid door de heer M. Edink. Voor deze rapportage zijn telgegevens van de Rommelhoek digitaal aangeleverd door de heer A. Brenninkmeijer van de provincie Groningen. Daadwerkelijke tellingen zijn uitgevoerd door medewerkers van Altenburg & Wymenga. Wij danken allen voor de prettige samenwerking en/of het beschikbaar stellen van gegevens.

Disclaimer
De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Waardenburg Ecology waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord **4**

1 Inleiding **8**

1.1 Algemene aanpak 8

1.2 Inperking vooraf 8

1.3 Beschrijving plangebied en beschrijving Rommelhoek en Ruidhorn 9

1.3.1 Plangebied 9

1.3.2 Hoogwatervluchtplaats Rommelhoek 10

1.3.3 Ruidhorn 11

1.4 Beschrijving van het voorkeursalternatief 12

2 Ecologische relaties voor niet-broedende wadvogels in de Waddenzee **15**

2.1 Natura 2000-gebied Waddenzee als internationaal belangrijk natuurgebied 15

2.2 Ecologische functies voor wadvogels binnen de Waddenzee 15

2.3 Ecologische relaties tussen foerageergebieden en hvp's 16

2.4 Het begrip draagkracht 18

3 Verstoring en vermijding van wadvogels op hvp's door windturbines **20**

3.1 Algemeen 20

3.2 Verstoring en vermijding van windturbines in het algemeen 20

3.2.1 Algemeen 20

3.2.2 Literatuuroverzicht van gerapporteerde effectafstanden op wadvogels 21

3.3 Verstoring en vermijding van hoogwatervluchtplaatsen 22

3.4 Vermijding van hoogwatervluchtplaatsen door windturbines 24

4 Niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee **25**

4.1 Algemeen 25

4.2 Beoordeling van Natura 2000-gebieden 25

5 Methoden **27**

5.1 Beschrijving dataset 27

5.1.1 Algemeen 27

5.1.2 Voorkomen op Rommelhoek van geselecteerde niet-broedvogelsoorten 29

5.2 Andere verstorende werkzaamheden en activiteiten bij de Rommelhoek 30

5.2.1 Eerdere werkzaamheden 30

5.2.2 Activiteiten 30

5.3 Te onderzoeken effecten 31

5.4 Beschrijving ruimtelijk-statistische analyse 31
5.5 Draagkracht praktisch meetbaar gemaakt 35
5.6 Effectbepaling 37
6 Resultaten 41
6.1 Verstoring in de aanlegfase 41
6.2 Vermijding in de gebruiksfase 41
6.2.1 Algemene beschouwing 41
6.2.2 Resultaten ruimtelijk-statistische analyse: effectafstanden 43
6.2.3 Effectbepaling 50
Literatuur 62
Bijlage I Effecten van windparken op vogels 65
Bijlage II Seizoensverloop van overtijende soorten op de Rommelhoek 74
Bijlage III Seizoensverloop van overtijende soorten op de Ruidhorn 79

1 Inleiding

1.1 Algemene aanpak

Een natuurtoets voor Windpark Eemshaven West is recent afgerond (Kleyheeg-Hartman *et al*. 2021). Hierin werd al een doorkijk gegeven van de nader te onderzoeken effecten voor het voorkeursalternatief van het project. Er kwam naar voren dat een passende beoordeling moet worden opgesteld vanwege (onder meer) het effect van vermijding van de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek. Het gebruik van de term 'passende beoordeling' houdt in dat alleen wordt getoetst aan het onderdeel 'gebiedenbescherming' van de Wet Natuurbescherming. Daarnaast lag er het uitgebrachte advies van de Commissie m.e.r. voor dit project dat eveneens aandacht vraagt voor de effecten van het project op de vogels van de Waddenzee, en meer specifiek die van de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek.

De opbouw van deze toetsing bestond uit vijf opeenvolgende componenten:

- Een literatuur review naar de effecten van vermijding van hoogwatervluchtplaatsen door windturbines,
- Een overzichtsdocument over de ecologische relaties tussen foerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels binnen de Waddenzee,
- Een ruimtelijk-statistische methode uitdenken om de beschikbare data van hoogwatervluchtplaats Rommelhoek zo adequaat mogelijk te analyseren,
- De daadwerkelijke analyse volgens deze methode om te bepalen hoeveel exemplaren van welke vogelsoorten hoogwatervluchtplaats Rommelhoek mogelijk gaan vermijden als gevolg van de aanwezigheid van Windpark Eemshaven West,
- Toetsing van het vastgestelde soortspecifieke vermijdingseffect aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee.

Al deze componenten hebben hun plaats gevonden in deze rapportage.

1.2 Inperking vooraf

Vooraf is een taakverdeling afgesproken die ertoe heeft geleid dat deze rapportage een bouwsteen zal vormen voor de uiteindelijke passende beoordeling die door Pondera Consult zal worden opgesteld. Ten behoeve van deze rapportage is afgesproken dat hierin alleen de effecten van het project worden bepaald en beoordeeld voor de niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee.

1.3 Beschrijving plangebied en beschrijving Rommelhoek en Ruidhorn

1.3.1 Plangebied

Het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt ten westen van de Eemshaven in de Emmapolder en Eemspolder in de gemeente Het Hogeland. Het betreft polders met een zeer open karakter en intensief agrarisch gebruik (figuur 1.1). Het gebied wordt gekenmerkt door grote percelen akkerland, waarop onder andere aardappelen, verschillende graansoorten en bieten worden geteeld. De percelen zijn hier en daar gescheiden door smalle watergangen.

Figuur 1.1 Impressie van het plangebied voor Windpark Eemshaven West.

Het westelijke deel van het plangebied wordt aan de noordzijde begrensd door de Emmapolderdijk met daarachter de Waddenzee. Tussen de Emmapolderdijk en de agrarische percelen ligt een wat bredere watergang. Aan de noordwestzijde grenst dit deel van het plangebied aan (de uitbreiding van) het natuurgebied Ruidhorn. Aan de zuidzijde

wordt het plangebied begrensd door de lintbebouwing van o.a. het dorp Valom en de watergang ten noorden van de Dwarsweg. De begrenzing van het plangebied wordt aan de oostzijde bepaald door het reeds aanwezige Windpark Emmapolder.

1.3.2 Hoogwatervluchtplaats Rommelhoek

Locatie en belang
Een belangrijk onderdeel van het onderzoeksgebied betreft hoogwatervluchtplaats Rommelhoek aan de noordoostkant van het plangebied. Het ligt buitendijks in de oksel van de Emmapolderdijk en de Eemshaven.

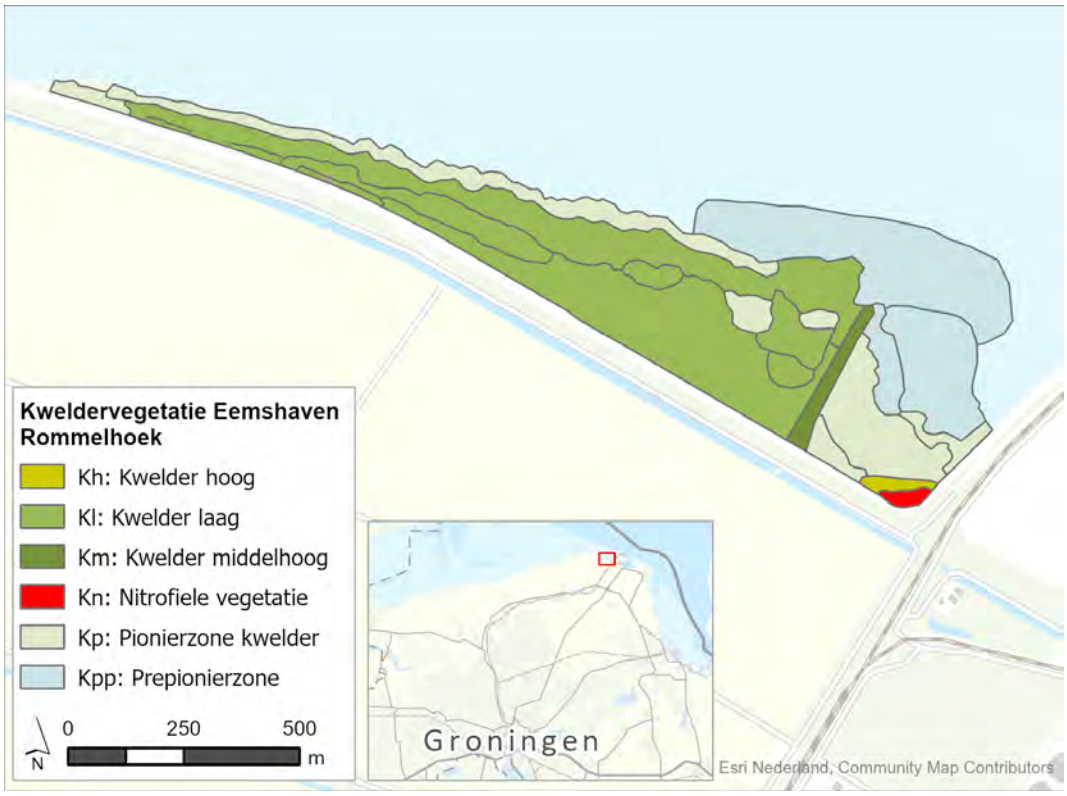
Droogligging tijdens getijden
Op basis van de Ecologische Atlas van de Waddenzee is de gemiddelde laagwaterlijn in de Waddenzee nabij de Rommelhoek te bepalen. De gemiddelde laagwaterlijn ter hoogte van de dijk bij Eemshaven West ligt op ca. 1.300 tot 2.500 meter van de dijk (rand van het plangebied) en komt vrijwel overeen met de scheidslijn tussen de diepe en ondiepe litorale lagen.

Tweemaal daags is er sprake van laagwater. Nadat het laagste punt is bereikt, zal het water weer stijgen, waardoor de foerageergebieden van vogels langs de waddendijk geleidelijk aan onder water komen te staan. Het water komt vanuit het westen op en vult deze gebieden in een noordwest- naar zuidoost-beweging (en dus niet van noord naar zuid recht op de dijk). Op dat moment gaat de functie van het gebied langzaam over van hoofdzakelijk foerageergebied naar hoofdzakelijk rustgebied.

De gemiddelde hoogwaterlijn aan de dijk betreft 1,2 meter boven NAP zodat het wad tijdens hoogwater volledig onder water staat en daarom niet als foerageergebied kan worden gebruikt. De Rommelhoek is hierop een uitzondering omdat deze bij gemiddeld hoogwater (grotendeels) droog blijft. Voor Rommelhoek geldt dat deze tijdens hoogwater fungeert als hoogwatervluchtplaats voor grote aantallen exemplaren van diverse niet-broedvogelsoorten.

Merk op dat er een hoogteverschil bestaat, en dus ook een verschil in droogligging van de Rommelhoek, tussen periodes van springtij, doodtij en reguliere hoogwaters. Zowel springtij als doodtij treden twee keer per maand op. Met name springtij heeft een invloed op de beschikbaarheid van ruimte op de hoogwatervluchtplaats, en dus op de verspreiding van vogels, omdat het hoogwater dan hoger staat dan tijdens normale hoogwaters. Bij doodtij staat het water juist minder hoog dan normale hoogwaters.

Kweldervegetatie
In 2020 heeft adviesbureau Altenburg & Wymenga in opdracht van Rijkswaterstaat een vegetatiekartering gedaan middels de SALT-typologie (figuur 1.2). Dit is een classificatieprogramma speciaal voor kwelders en schorren (de Jong *et al*. 1998). Verwacht wordt door de karteerders van Altenburg & Wymenga dat sinds 2020 weinig veranderingen hebben plaatsgevonden ten aanzien van de vegetatie.



Figuur 1.2 Vegetatietypen van hoogwatervluchtplaats Rommelhoek.

1.3.3 Ruidhorn

Direct ten westen van het plangebied voor Windpark Eemshaven West ligt het natuurgebied Ruidhorn (figuur 4.3). Dit natuurgebied is in twee fasen ontstaan. In 1997 hebben Natuurmonumenten en Waterschap Noorderzijlvest het eerste stuk van het gebied ter grootte van ca. 21 hectare aangelegd op een voormalige akker (Boekema & Veenendaal 2000). In het midden van het gebied is destijds een ondiepe brakke plas van ca. 0,5 hectare uitgegraven. In 2008/2009 hebben Groningen Seaports, Vattenfall (voorheen Nuon) en RWE het natuurgebied uitgebreid met 50 hectare voormalige landbouwgrond. Deze uitbreiding is in 2010 geoptimaliseerd door de aanleg van een aantal plassen met eilandjes. De uitbreiding van Ruidhorn door deze partijen vond plaats als compensatie voor de effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee als gevolg van de realisatie van de energiecentrales van Nuon en RWE in de Eemshaven (Brenninkmeijer *et al*. 2014).

In de voorschriften in de natuurbeschermingswetvergunningen voor deze energiecentrales is vastgelegd dat het gebied dient te functioneren als hoogwatervluchtplaats en foerageer- en broedgebied voor pioniervogelsoorten. Daarnaast moet een gebiedsdeel zodanig ingericht zijn dat het voldoet als leefgebied voor de velduil (tenminste 2 broedpaar) en de blauwe kiekendief (1 broedpaar) (Brenninkmeijer *et al*. 2014). In voorliggend rapport ligt de focus op de bespreking van de compensatiefunctie van het gebied als hoogwatervluchtplaats.

Gedurende de afgelopen periode boden de kwelders ten westen van de Ruidhorn de functie van hoogwatervluchtplaats voor grote aantallen exemplaren van diverse niet-broedvogelsoorten. Daarnaast fungeert ook het binnendijks gelegen Ruidhorn als zodanig. Ten opzichte van de situatie bij aanleg omstreeks 2012 is de Ruidhorn op dit moment verruigd wat de functie van het gebied voor de doelsoorten in gevaar brengt.

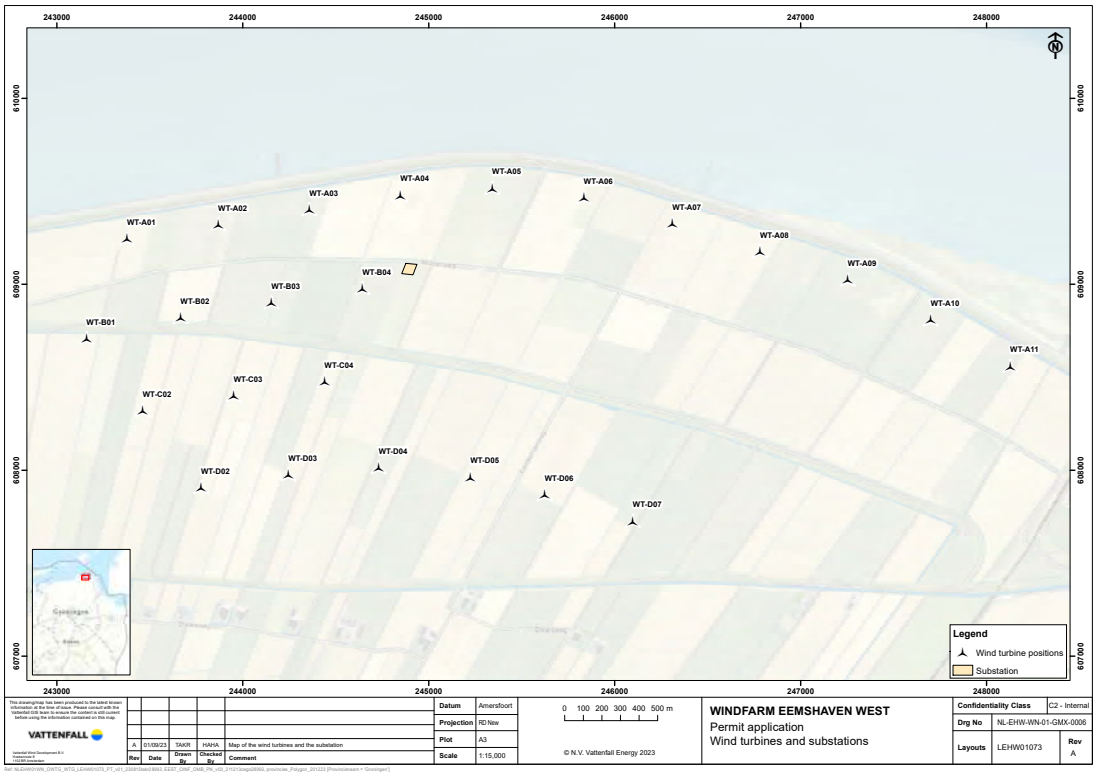
Bij de realisatie van Windpark Eemshaven West zijn windturbines ten oosten van Ruidhorn voorzien. De afstand tussen het natuurgebied en de dichtstbijzijnde geplande windturbines bedraagt *ca*. 500 meter.

Figuur 1.3 Overzicht van compensatiegebied Ruidhorn.

1.4 Beschrijving van het voorkeursalternatief

Figuur 1.3 geeft de locatie van de windturbines van het VKA. Qua plaatsing van de windturbines komt het VKA het meest overeen met opstellingsalternatief C dat in de natuurtoets is beoordeeld. Het VKA kent echter 24 windturbines, één minder dan opstellingsalternatief C. Eén windturbine aan de westzijde is afgevallen in het proces.

Specificaties voor de turbines worden gegeven in tabel 1.1. Ten opzichte van het opstellingsalternatief C is de maximale rotordiameter in het VKA vijf meter groter.



Figuur 1.4 Mastposities voor het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West.

Tabel 1.1 *Specificaties van de windturbines van het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West.*

Naam	X	Y	Rotor (min)	Rotor (max)	hub (min)	hub (max)	Tip (min	Tip (max)
A01	243378	609247	130	165	120	160	185	225
A02	243868	609325	130	165	120	160	185	225
A03	244358	609404	130	165	120	160	185	225
A04	244848	609482	130	165	120	160	185	225
A05	245342	609519	130	165	120	160	185	225
A06	245835	609467,3	130	165	120	160	185	225
A07	246310,8	609330,2	130	165	120	160	185	225
A08	246782,6	609179,4	130	165	120	160	185	225
A09	247253,6	609026,1	130	165	120	160	185	225
A10	247699,9	608811,7	130	165	120	160	185	225
A11	248128	608562,3	130	165	120	160	185	225
B01	243160	608711	130	165	120	160	185	225
B02	243665	608825	130	165	120	160	185	225
B03	244154	608904	130	165	120	160	185	225
B04	244644	608981	130	165	120	160	185	225
C02	243462	608325	130	165	120	160	185	225
C03	243951	608403	130	165	120	160	185	225
C04	244440	608480	130	165	120	160	185	225
D02	243776	607910	130	165	120	160	185	225
D03	244245	607980	130	165	120	160	185	225
D04	244731	608018	130	165	120	160	185	225
D05	245225	607965	130	165	120	160	185	225
D06	245624,7	607872,4	130	165	120	160	185	225
D07	246098	607729,2	130	165	120	160	185	225

2 Ecologische relaties voor niet-broedende wadvogels in de Waddenzee

2.1 Natura 2000-gebied Waddenzee als internationaal belangrijk natuurgebied

Natura 2000-gebied Waddenzee is een groot intergetijdengebied dat zich uitstrekt van Den Helder in Nederland helemaal tot in Denemarken. Wereldwijd, en zeker binnen de Europese Unie, zijn intergetijdengebieden zeldzaam, zodat Nederland een grote verantwoordelijkheid heeft in het voortbestaan van dergelijke gebieden. Dergelijke gebieden zijn van grote internationale betekenis als voedsel- en rustgebied voor talloze vogelsoorten, in de broedtijd, op doortrek in voor- en najaar en in het winterhalfjaar.

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen als beschermd natuurgebied van internationale betekenis voor een groot aantal habitattypen, diersoorten (inclusief vogels) en één plantensoort. Om het behoud van deze natuurwaarden veilig te stellen zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Met behulp van kernopgaven is deze veelvoud aan instandhoudingsdoelstellingen gebundeld om focus aan te brengen (zie paragraaf 2.2). De kernopgaven beschrijven per Natura 2000-landschap de belangrijkste behoud- en herstelopgaven voor de aanwezige habitattypen en soorten. De kernopgaven geven daarnaast het belang aan van de bijdrage van de Waddenzee aan de realisatie van de landelijke doelstellingen voor deze habitattypen en soorten. De kernopgaven vragen op landschaps- en op gebiedsniveau een samenhangende aanpak in beheer en inrichting.

2.2 Ecologische functies voor wadvogels binnen de Waddenzee

De Waddenzee vervult diverse functies voor wadvogelsoorten (o.a. eenden en steltlopers). De belangrijkste van deze functies is de foerageerfunctie. Een deel van de aangewezen wadvogelsoorten foerageert in het waterdeel, zoals viseters (zaagbekken, futen, aalscholvers en sterns) maar ook een schelpdiereter als de eider. Daarnaast is er een groep van planteneters die zowel op de platen (zeegras) als op de kwelder foerageren (eendensoorten en ganzen). De grootste groep wadvogels betreft echter de steltlopers die vooral voedsel zoeken gedurende laag water (eb) op drooggevallen platen en slikken. Tijdens hoogwater (vloed), als deze foerageergebieden ruim onder water staan, moeten zij hun heil elders zoeken, en verzamelen zij zich op zogenoemde hoogwatervluchtplaatsen (kortweg: hvp's). Dit is een tweede belangrijke ecologische functie in de Waddenzee: het bieden van voldoende rustige gebieden waar vogels kunnen overtijen. Dit kunnen zandplaten of kwelders zijn die niet volledig onder water komen te staan, maar ook de oevers van het vasteland. De meeste steltlopersoorten gebruiken buitendijkse gebiedsdelen om te overtijen, maar sommige soorten, zoals scholekster en wulp, gebruiken hiervoor ook binnendijks gelegen gebieden. Bij storm of springtij doen de overige wadvogelsoorten dat ook wel. Voor de omgeving van Windpark Eemshaven-West is

beschreven hoe het gebied wordt gebruikt door de verschillende steltlopersoorten tijdens hoogwater (Pondera & Bureau Waardenburg 2022).

Gezien bovenstaande zijn hvp's voor vogels een essentieel onderdeel van de intergetijdengebieden. De functies foerageergebied en hoogwatervluchtplaats zijn daarom voor deze vogelsoorten nauw met elkaar verbonden. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de betekenis van een eventueel verlies van hvp's als rustgebied voor wadvogels voor de draagkracht van het Natura 2000-gebied.

Voor beide hiervoor genoemde functies (foerageergebied en hvp) zijn kernopgaven geformuleerd, zoals het behouden van de foerageerfunctie voor ganzen op kwelders. Ook specifiek voor de functie van hvp is voor de Waddenzee een aantal kernopgaven geformuleerd.

Met betrekking tot de slik- en zandplaten van de Waddenzee zijn de relevante kernopgaven:

- verbetering van de kwaliteit van de slik- en zandplaten voor meer aanbod in de diversiteit hiervan;
- behoud van deze platen voor rustende en foeragerende niet-broedvogels en als rustgebied voor zeehonden.

Met betrekking tot de permanent droge zandplaten en stranden is de kernopgave:

- behoud van ongestoorde hoogwatervluchtplaatsen voor niet-broedvogels.

Voor wadvogels geldt dus dat voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende hvp's van groot belang zijn.

2.3 Ecologische relaties tussen foerageergebieden en hvp's

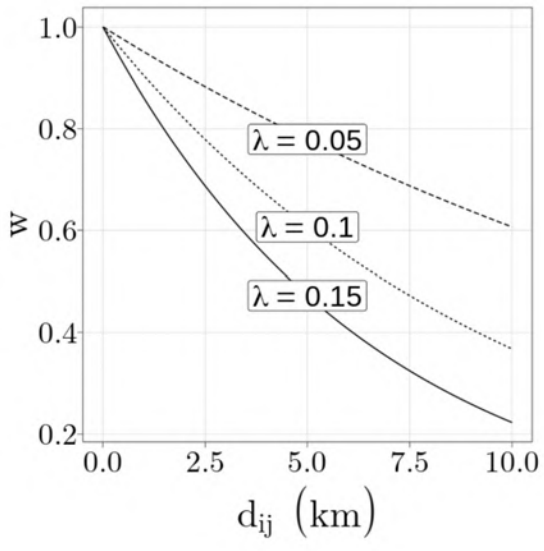
Er zijn drie verklaringen te geven die gezamenlijk verklaren waarom wadvogels die voedsel zoeken in een specifiek foerageergebied vaak overtijen op steeds dezelfde specifieke hvp.

Een eerste belangrijke verklaring voor de verspreiding van vogelsoorten over de Waddenzee, zijn de onderlinge **verschillen in anatomie** (bijvoorbeeld verschillen in snavelvorm, snavellengte en pootlengte), voedselvoorkeur (planten-, wormen- of schelpeneters) en gedrag (vooral solitair of juist in groepen). Deze eigenschappen bepalen in eerste instantie hoe foerageergebieden benut kunnen worden door verschillende vogelsoorten (waar foerageert welke soort het liefst).

Ten tweede zijn veel vogelsoorten **plaatstrouw**. Dat betekent kortweg dat individuen jaar-in-jaar-uit terugkeren naar hetzelfde stukje gebied. Dat geldt niet alleen voor hun broedlocaties maar ook voor de locaties tijdens de doortrek- of overwinteringsperiode. Aan de hand van gekleurringde of gezenderde vogels is dit fenomeen voor diverse wadvogelsoorten goed gedocumenteerd (bijvoorbeeld Burton & Evans 1997, Burton 2000, Lourenço *et al*. 2016). Exemplaren van diverse wadvogelsoorten (zoals scholekster en wulp) houden op het wad een eigen territorium aan om te foerageren en dat altijd binnen hetzelfde kleine deel van de Waddenzee. Vanwege de getijdewerking zijn dat vaak meerdere

foerageerlocaties die op verschillende tijden droogvallen en dus op verschillende tijden bezocht worden. Deze locaties worden verdedigd ten opzichte van soortgenoten, maar ook ten opzichte van andere vogelsoorten. Andere soorten, vooral die in groepen foerageren, zijn echter minder territoriaal (zoals rosse grutto, kanoet en bonte strandloper).

Een laatste belangrijke verklaring voor de verspreiding van vogelsoorten over de Waddenzee vormt de **maximale afstand** die soorten vliegen tussen foerageergebied en rustplaats. De theorie achter deze maximale afstand is dat een individu zo weinig mogelijk energie wil verliezen om in zijn levensbehoefte te voorzien (van der Vliet *et al*. 2011). Hoe minder energie wordt besteed aan een activiteit, hoe groter immers de kans op overleving. De tijd en moeite die moet worden besteed om met foerageren weer energie aan te vullen, wordt dan zoveel mogelijk beperkt. Deze theorie schrijft voor dat aan deze vliegafstand een soortafhankelijk maximum zit. Foreno *et al*. (2021) geven dit weer als een relatie tussen gewicht en de afstand tussen foerageer- en rustlocatie (hier herhaald als figuur 2.1). Van der Vliet *et al*. (2011) geven een overzicht van de soortspecifieke maximale vliegafstanden op basis van literatuuropgaven. Voor de meeste soorten, waaronder vrijwel alle wadvogelsoorten, geldt dat zij dagelijks niet meer dan 15 km vliegen tussen gebieden met een verschillende functie (bijvoorbeeld tussen voedselgebied en slaapplaats). Sommige (vooral grotere) soorten, zoals ganzen en wulp, kunnen dagelijks veel grotere afstanden afleggen, aalscholvers tot zelfs 70 km (van der Vliet *et al*. 2011, Gerritsen 2017). Gezien de breedte van het Nederlandse deel van de Waddenzee van meer dan 100 km kunnen dus niet alle foeragerende exemplaren van alle wadvogelsoorten gebruik maken van alle hvp's binnen het Nederlandse deel van de Waddenzee omdat deze hvp's buiten de maximale vliegafstand van soorten liggen. Veruit de meeste exemplaren kunnen dus binnen de Waddenzee energetisch gezien slechts een beperkt aantal hvp's benutten.



Figuur 2.1 Relatie tussen gewicht w van vogelsoort (voor afnemende foerageerwaarde λ) en afstand d_{ij} tussen verblijfplaats i en foerageergebied j. In formule is dit: $w(d_{ij}) = e(-\lambda d_{ij})$. (overgenomen uit Folmer et al. 2021: figuur 7).

De drie factoren gezamenlijk leiden tot het volgende beeld. De anatomie van soorten leidt ertoe dat een soort slechts een beperkt aantal locaties kan benutten binnen een getijdegebied. Een jaarlijkse terugkeer naar deze voor het exemplaar bekende locaties kan onder meer als voordeel hebben dat zij terugkeren in een bekende situatie: zij zijn dus plaatstrouw aan deze locaties. De maximale vliegafstanden resulteren er uiteindelijk in dat deze exemplaren zich ook over een beperkt aantal hvp's kunnen verspreiden. De andere hvp's liggen buiten bereik van hun vaste foerageerlocaties. Vanwege deze relaties tussen de belangrijkste ecologische functies kan worden gekomen tot een bepaling van de definitie van de draagkracht van een gebied.

2.4 Het begrip draagkracht

Voor de definitie van draagkracht wordt hier aangesloten bij Goss-Custard (1996). Volgens deze auteur is de draagkracht van een gebied uit te drukken in het aantal of de dichtheid vogels dat het gebied kan herbergen. Als de grens van de draagkracht wordt bereikt, zorgt een 'feedback-proces' (bijvoorbeeld concurrentie om voedsel) ervoor dat niet nog meer vogels het gebied kunnen gebruiken, hoe groot het aanbod van het aantal potentiële gebruikers ook is. De draagkracht van een gebied kan per soort verschillen, bijvoorbeeld omdat soorten verschillende voedselbronnen gebruiken.

Deze theoretische beschrijving van draagkracht moet in praktisch meetbare factoren worden vertaald, om de draagkracht te kunnen kwantificeren en onderzoeken. Folmer *et al*. (2021) geven specifiek voor de Waddenzee een aantal voorbeelden hoe de draagkracht voor wadvogels in het verleden is onderzocht:

- Als *totale* prooibiomassa (door Folmer *et al*. 2021 zelf gebruikt)
- Als *oogstbare* prooibiomassa (ofwel de prooi die zowel nuttig als beschikbaar is)
- Als geschikt foerageergebied gemeten in hectares

Deze praktisch meetbare definities van draagkracht moeten worden omgerekend in het aantal vogels dat deze maximaal kan benutten. Om de draagkracht ecologisch nog beter te definiëren kunnen bovenstaande meetbare definities nog worden aangevuld met informatie over het sediment (omdat de samenstelling van het sediment invloed kan hebben op het al dan niet oogsten van prooien) en/of de duur dat de slik- en zandplaten droog liggen (wat bepaalt wanneer en hoe lang voedsel kan worden gezocht). Geen van deze praktisch meetbare definities ondervangt echter naar volledige tevredenheid het concept van draagkracht. Weliswaar kan het aantal foeragerende exemplaren worden geteld in een deel van het gebied, maar weerspiegelt dat dan ook de maximale draagkracht van dat gebiedsdeel? En hoeveel exemplaren van alle voor het Natura 2000-gebied aangewezen wadvogelsoorten samen bepalen de totale draagkracht? En wat is de draagkracht als alle exemplaren van alle vogelsoorten in de Waddenzee, ook die zonder instandhoudingsdoelstelling, bijvoorbeeld overwinterende meeuwen, worden beschouwd? Daarnaast vergt een definitie als oogstbare prooibiomassa vele jaren van studie om deze te kunnen bepalen vanwege het grote aantal variabelen dat lastig is te bepalen en/of kwantificeren. Tenslotte nemen alle bovenstaande praktisch meetbare definities alleen de functie van foerageergebied (voedsel) als uitgangspunt.

De definitie van draagkracht sluit niet uit dat deze kan worden bepaald voor andere functies dan foerageergebied, zoals voor hvp's. Draagkracht is echter niet gedefinieerd voor hvp's in de Waddenzee. Het is van belang te bedenken dat, ten aanzien van de draagkracht van (buitendijkse) hvp's, de ruimte een beperkende factor is die wordt bepaald door hoogwater. Met name in het oostelijke deel van de Waddenzee geldt bovendien dat hvp's beperkt aanwezig zijn of van slechte kwaliteit, bijvoorbeeld omdat ze te sterk verruigd zijn (Folmer *et al*. 2021). Hierdoor kan de druk van wadvogels uit de omgeving op deze locaties groot zijn. Individuen staan op hvp's gedurende de periodes van het jaar met de hoogste aantallen en tijdens hoge waterstanden vaak dicht bij elkaar, waarbij er nauwelijks ruimte kan zijn tot 'inschikken'. Hvp's zijn kortom locaties waarvoor in principe draagkracht zou kunnen worden bepaald, omdat het locaties betreffen die worden geregeerd door de dichtheid aan wadvogels die de hvp kan herbergen (cf. Goss-Custard 1996).

3 Verstoring en vermijding van wadvogels op hvp's door windturbines

3.1 Algemeen

Windturbines kunnen tot diverse negatieve effecten leiden op natuurwaarden, zoals aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen, effecten van verstoring en effecten van vermijding. De natuurtoets voor het project Windpark Eemshaven West (Kleyheeg-Hartman *et al*. 2021) gaat nader in op deze effecten. In dit document wordt het effect van vermijding op wadvogels nader uitgediept.

3.2 Verstoring en vermijding van windturbines in het algemeen

3.2.1 Algemeen

Verstoring en vermijding zijn twee verschillende effecten die echter een vergelijkbare impact op vogels kunnen hebben. Ondanks de vergelijkbare effecten is het goed om toch een duidelijk onderscheid te maken tussen beide termen.

Verstoringseffecten rond een windpark spelen vooral door menselijke handelingen, bijvoorbeeld aanwezigheid van mensen op de bouwplaats, heen en weer rijden van voertuigen of de productie van harde geluiden zoals tijdens heiwerkzaamheden. Verstoring bij een windpark speelt daarom vooral in de bouwfase (en eventueel bij onderhoudswerk-zaamheden ook in de gebruiksfase) en dit effect is daarmee veelal tijdelijk.

Het effect van **vermijding** van een windpark of een windturbine door vogels is daarentegen vaak een permanent effect (hoewel gewenning kan optreden). Het is het effect dat optreedt door alleen al de aanwezigheid van een object. Vogels vermijden windturbines waarschijnlijk vanwege (de combinatie van) draaiende rotoren (beweging en/of geluid) en/of de aanwezigheid van een groot, hoog opgaand object in hun leefomgeving.

Bij beide effecten geldt dat een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark door vogels in lagere dichtheden dan normaal of voorheen wordt benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaat. Dit kan effect hebben op bijvoorbeeld de voortplanting of overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al*. 2016, Hötker 2017). In studies naar deze effecten wordt meestal aan de hand van de veranderde dichtheden een effectafstand bepaald. Met name van soorten van een open landschap, zoals van foeragerende of rustende watervogels, is dit effect bekend. Met name bosvogels, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, laten echter in het

geheel niet of slechts weinig verstoring of vermijding bij windturbines zien (Hötker *et al*. 2013, Stevens *et al*. 2013, Hale *et al.* 2014, Hernández-Pliego *et al*. 2015).

De mate waarin soorten een effect ondervinden van een windpark verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de soort en is daarnaast afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle exemplaren van een soort even gevoelig zijn voor het effect. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn vaak de aantallen wel lager dan in vergelijkbare gebieden zonder een windpark. Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Winkelman 1992, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker 2017). Bij kleine rietganzen is gedurende een tienjarige studie bijvoorbeeld vastgesteld dat de vogels steeds dichter bij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertman 2008).

Voor de periode buiten het broedseizoen wordt voor de meeste vogelsoorten aangenomen dat de effectafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Als maximum effectafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (BirdLife Europe 2011), maar dit is sterk soortspecifiek en de werkelijke effect-afstand is meestal kleiner. De gemiddelde vermijdingsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals kievit, goudplevier en wulp, ligt bijvoorbeeld tussen 150 - 400 m (Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden en meeuwen), vormen effectafstanden van 100 - 200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011). Gewenning kan daarnaast leiden tot lagere effect-afstanden.

3.2.2 Literatuuroverzicht van gerapporteerde effectafstanden op wadvogels

Ondanks dat in het algemeen de effecten van verstoring en vermijding door windturbines op het voorkomen en de verspreiding van vogels op een grote belangstelling mogen rekenen, is specifieke kennis over verstoring en vermijding door windturbines op vogels op hvp's gering. Om deze kennislacune in te vullen, zijn de literatuurlijsten van Hötker (2006) en Hötker *et al*. (2017) geraadpleegd voor mogelijk relevante publicaties. Deze zijn zo ver als mogelijk opgezocht als hardcopy of op internet. Veel bleek echter niet vindbaar. Omdat ook in Duitsland veel onderzoek is verricht naar de effecten van windturbines op natuur is in de database zobodat aanvullend gezocht naar duitstalige literatuur. Daarnaast is gericht gezocht via google.scholar naar wetenschappelijke publicaties over dit onderwerp. Daartoe is een combinatie van de zoektermen "vogel, hoogwatervluchtplaats, windturbine" gebruikt in diverse talen. De zoekterm vermijding ("displacement") in combinatie met "vogel, windturbine" werd daarnaast gebruikt om na te gaan of er geen publicaties waren gemist. Dat bleek nauwelijks het geval: de extra studies werden uiteraard toegevoegd aan de database van relevante publicaties over dit onderwerp.

Het aantal relevante publicaties bleek helaas zeer gering. Van de sowieso weinige publicaties over vermijding betrof dit vaak studies naar effecten in het broedseizoen, off-shore windparken of foerageergebieden in agrarisch gebied. Waar effecten werden beschreven van windturbines op vogels op hvp's betrof dat toch vooral risico's van aanvaringen. Daarnaast is verstoring vanwege recreërende mensen of vanwege roofvogels regelmatig een onderwerp van onderzoek.

Het effect van vermijding vanwege objecten in het landschap wordt niet of onvoldoende beschreven. Zo worden soms maximale verstoringsafstanden vermeld voor een soortgroep waarbij voor onderhavig rapport vooral gezocht wordt naar effecten op soortniveau (vanwege het uitgangspunt dat de verstoringsafstand per soort kan verschillen). In andere gevallen werd het onderwerp benoemd als een effect waar nader onderzoek naar nodig was of lagen de hvp's binnendijks op agrarische gronden.

In een overzicht geeft Reichenbach (2003) aan dat voor kievit, goudplevier en wulp buiten de broedperiode voldoende is aangetoond dat deze soorten windparken vermijden. Gerapporteerde afstanden betreffen een effect tot 500 m voor kievit en wulp en tot 800 m voor goudplevier. Deze specifieke afstanden zijn echter nog onvoldoende wetenschappelijk onderzocht. Voor de soorten bonte strandloper, bontbekplevier en kemphaan zijn ook afstanden gerapporteerd (tot 300 m) maar van deze soorten is nog onvoldoende aangetoond dat het effect daadwerkelijk plaatsvindt. De gerapporteerde afstanden zijn bijvoorbeeld nog op een te anekdotische manier verzameld.

Voorbeelden van dergelijke anekdotische vermeldingen zijn Scherner (1999) die regelmatig bergeenden, kluten, maar ook wintertalingen en wilde eenden tot op 85 of 115 m van een windturbine zag, vooral bij opkomend tij, wanneer lokaal slechts een 50 tot 200 m brede strook overbleef voor vogels om te verblijven. Clemens & Lammen (1995) toonden verschuivingen aan in rustgebieden als gevolg van de aanleg van een windpark bij Cuxhaven. De minimale afstanden voor wulp, goudplevier en bonte strandloper waren ongeveer 300 m, voor kievit en bontbekplevier ongeveer 170 m.

3.3 Verstoring en vermijding van hoogwatervluchtplaatsen

Verstoring of vermijding van hvp's kan als een belangrijk effect worden beschouwd. Een belangrijke vraag hierbij is in hoeverre de vogels die niet meer gebruik maken van een verstoorde hvp kunnen uitwijken naar een nabijgelegen hvp. Deze vraag is moeilijk met zekerheid vooraf te beantwoorden, omdat bij de beantwoording de ecologische relaties in de omgeving van de verstoorde hvp moeten zijn ontrafeld. Zo is het bijvoorbeeld van belang of er voldoende draagkracht is om de vogels van de verstoorde hvp op een nieuwe hvp op te vangen.

Hieronder worden twee studies aangehaald die het effect van verstoring van een hvp relateren aan een herverdeling van vogels naar omliggende hvp's en het daarmee samenhangende extra energieverbruik. Extra energieverbruik is uiteindelijk het maatgevende effect voor de overleving van een soort. Hoewel hier specifiek het effect van

verstoring wordt besproken, mag een vergelijkbaar effect door vermijding ook worden verondersteld.

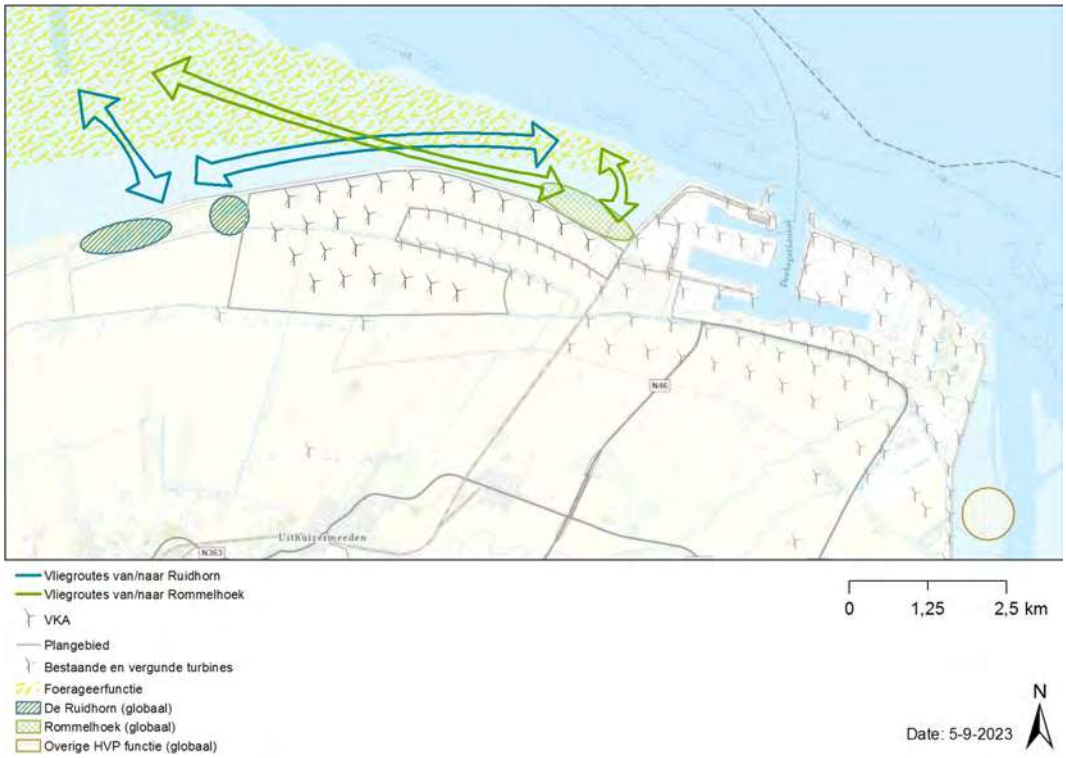
Van der Kolk *et al*. (2022) onderzochten het effect van verstoring op gezenderde scholeksters die gebruik maken van twee verschillende typen hvp's op en bij Vlieland: één locatie werd regelmatig verstoord door recreanten, terwijl de andere nauwelijks werd verstoord. Uit deze studie bleek een duidelijke voorkeur voor de ongestoorde locatie, zelfs als het foerageergebied van de vogels dichter bij de verstoorde hvp lag. De verstoorde locatie werd het minst gebruikt in periodes met veel recreatie. De keuze van de vogels om te rusten op de ongestoorde locatie betekent dat zij tijdens één hoogwaterperiode 8 km extra moeten vliegen, wat neerkomt op 3,4% van het dagelijkse energieverbruik van een gemiddelde scholekster. In dit deel van de Waddenzee weegt dit extra energieverbruik blijkbaar op tegen de energetische kosten van het telkens moeten wegvluchten voor recreanten.

Een tweede studie onderzocht de effecten van verstoring van hvp's door militair vliegverkeer en door recreatie op vier wadvogelsoorten (scholekster, wulp, rosse grutto en meeuwen) (Van der Kolk *et al*. 2020). De onderzochte hvp's bevonden zich wederom op Vlieland, ofwel op een militair oefenterrein of buiten dit terrein waar recreatie plaatsvond. Afhankelijk van de soort en de specifieke hvp zorgde de verstoring tijdens hoogwater voor een toename van het dagelijkse energieverbruik met 0,1-1,4%. Het energieverbruik vanwege menselijke verstoring varieerde niet tussen hvp's, dus verstoring van hvp's door militaire activiteiten was vergelijkbaar met verstoring van hvp's door recreanten.

Het minder kunnen gebruiken van een hvp leidt dus tot extra energieverbruik bij wadvogelsoorten. Deze extra uitgave moet worden gecompenseerd door extra voedselopname. Merk op dat beide studies de effecten van verstoring bepalen, en niet die van vermijding. De onderzochte hvp's waren telkens slechts tijdelijk minder beschikbaar, oftewel het betrof een tijdelijke situatie. Vermijding kan daarentegen als een permanent effect worden beschouwd.

Zoals hiervoor uiteengezet is het, in ieder geval in theorie, goed mogelijk dat wadvogels bij verstoring (tijdelijk) verhuizen naar een andere hvp. De alternatieve hvp moet wel binnen de (wederom theoretische) maximale vliegafstand van de verstoorde wadvogels liggen. Daarnaast mag de alternatieve hvp zijn draagkracht niet hebben bereikt. In de Eemshaven is bijvoorbeeld vastgesteld dat tijdens verstoring van de hvp Rommelhoek vogels tijdelijk uitweken naar de nabijgelegen hvp Ruidhorn (Brenninkmeijer *et al*. 2014). Dus terwijl op de Rommelhoek de aantallen vogels na verstoring afnamen, namen deze in dezelfde ordegrootte toe in Ruidhorn. Figuur 3.1 verbeeldt deze situatie. De wadvogels die foerageren op de Waddenzee ten noorden van de Emmapolder kunnen in een korte rechte lijn vliegen naar hetzij de Rommelhoek, hetzij de Ruidhorn. Ook wanneer zij tijdelijk niet terecht kunnen op een van beide hvp's, is de langere afstand tussen foerageergebied en de andere hvp energetisch voldoende gunstig omdat ook vanaf die hvp de foerageergebieden binnen bereik liggen.

Wel is het voorstelbaar dat niet overal en niet altijd binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee aan voornoemde eisen van maximale vliegafstand en draagkracht wordt voldaan. In dat geval resteert voor de verstoorde wadvogels geen alternatief en verlaten zij het gebied. Dit is te beschouwen als een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied.



Figuur 3.1 Schematisch beeld van de vliegroutes tussen hoogwatervluchtplaatsen Ruidhorn en Rommelhoek en de foerageergebieden ten noorden ervan. Zowel bij de korte als de langere vliegafstand zijn beide hoogwatervluchtplaatsen binnen bereik voor foeragerende wadvogels.

3.4 Vermijding van hoogwatervluchtplaatsen door windturbines

Een windpark nabij een hvp kan binnen de hierboven gerapporteerde effectafstanden tenminste een deel van deze hvp ongeschikt maken voor overtijende wadvogels. Als de draagkracht van deze hvp al volledig wordt benut, kan het effect van het windpark leiden tot een vermindering van de draagkracht van de betreffende hvp. Omdat hvp's een essentieel onderdeel uitmaken van de Waddenzee kan dat ook betekenen dat de draagkracht van de gehele Waddenzee afneemt. Ook dit is te beschouwen als een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Om deze reden is het belangrijk te bepalen wat het precieze effect is van plaatsing van windturbines nabij een hvp. Dit wordt in dit rapport nader bepaald middels een ruimtelijk-statistische analyse.

4 Niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee

4.1 Algemeen

Deze rapportage betreft een bouwsteen voor de nader op te stellen passende beoordeling voor het project Windpark Eemshaven West. Het betreft een beoordeling op basis van gebiedsbescherming van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb).

Omdat deze rapportage een bouwsteen betreft voor de passende beoordeling worden hier alleen effecten op niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee bepaald en beoordeeld. Het betreft 39 niet-broedvogelsoorten. In hoofdstuk 5 wordt het aantal te beoordelen soorten nader ingeperkt op basis van aanwezigheidsgegevens. Effecten op habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en broedvogelsoorten worden hier niet behandeld maar wel in de passende beoordeling. Daar behoort bijvoorbeeld ook de effectbepaling en -beoordeling van stikstofdepositie bij.

4.2 Beoordeling van Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden’.

Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD’s) van één of meer Natura 2000-gebieden, is een vergunning op grond van de Wnb vereist. Ook kunnen maatregelen nodig zijn om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren.

Voorliggend rapport is een onderzoek naar de effecten op het behalen van IHD’s van de Waddenzee. De centrale vraag van deze toetsing is: bestaat er een reële kans op significant negatieve effecten op het behalen van de IHD’s van de Waddenzee of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten?

Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke effecten heeft de bouw en het gebruik van het geplande windpark op het behalen van de IHD’s van niet-broedvogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee?
- Wat zijn de effecten van het windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Kunnen significante effecten (inclusief cumulatieve effecten) met zekerheid worden uitgesloten?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de IHD's die voor Natura 2000-gebied Waddenzee binnen de invloedssfeer van het windpark (zullen) gelden. Deze zijn ontleend aan het aanwijzingsbesluit (https://www.natura2000.nl/index.php/gebieden).

Tabel 4.1 geeft de betreffende niet-broedvogelsoorten met een IHD voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Tevens zijn in de tabel de actueel getelde aantallen per soort voor het gehele Natura 2000-gebied vermeld, met indicatie of deze de IHD voor het gehele Natura 2000-gebied over- of onderschrijden.

Tabel 4.1 *Instandhoudingsdoelstellingen, actueel getelde aantallen in 2016/17-2020/21 en trends van niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee.*

#	Soort	IHD foer	IHD slaap	IHD rust/hvp	trend 1980	trend 2009	gem 2016/17-2020/21	gem>IHD
1	fuut	310	-	-	0	-	123	nee
2	aalscholver	4200	-	4200	++	0	2756	nee
3	lepelaar	520	-	520	++	+	1261	ja
4	kleine zwaan	-	1600	-	0	-	152	nee
5	toendrarietgans	-	behoud	-	+	~	21365	?
6	grauwe gans	7000	7000	-	++/?	+/?	17402/?	ja/?
7	brandgans	36800	36800	-	++	+	74866/204421	ja
8	rotgans	26400	26400	-	+	0	27250/71735	ja
9	bergeend	38400	-	38400	+	0	39243	ja
10	smient	33100	33100	-	0	~	30470	nee
11	krakeend	320	-	-	++	+	949	ja
12	wintertaling	5000	-	-	0	0	4865	nee
13	wilde eend	25400	-	-	-	-	11988	nee
14	pijlstaart	5900	-	-	+	~	4865	nee
15	slobeend	750	-	-	+	+	1279	ja
16	topper	3100	-	-	~	~	4388	ja
17	eider	90000-115000	-	-	-	-	62658	nee
18	brilduiker	100	-	-	-	-	72	nee
19	middelste zaagbek	150	-	-	-	-	84	nee
20	grote zaagbek	70	-	-	--	--	9	nee
21	slechtvalk	40	-	-	+	0	67	ja
22	scholekster	140000-160000	-	140000-160000	-	-	82966	nee
23	kluut	6700	-	6700	-	-	5072	nee
24	bontbekplevier	1800	-	1800	+	+	3612	ja
25	goudplevier	19200	-	19200	+	0	15395	nee
26	zilverplevier	22300	-	22300	+	0	25847	ja
27	kievit	10800	-	10800	+	0	8765	nee
28	kanoetstrandloper	44400	-	44400	0	0	54782	ja
29	drieteenstrandloper	3700	-	3700	+	+	7843	ja
30	krombekstrandloper	2000	-	2000	0	~	1773	nee
31	bonte strandloper	206000	-	206000	+	0	237144	ja
32	grutto	1100	1100	-	+	~	1002/4698	nee/ja
33	rosse grutto	54400	-	54400	+	0	59420	ja
34	wulp	96200	-	96200	+	0	78854	nee
35	zwarte ruiter	1200	-	1200	-	-	561	nee
36	tureluur	16500	-	16500	0	0	15375	nee
37	groenpootruiter	1900	-	1900	0	-	1228	nee
38	steenloper	2300-3000	-	2300-3000	0	+	3721	ja
39	zwarte stern	-	23000	-	--	~	4176	nee

5 Methoden

5.1 Beschrijving dataset

5.1.1 Algemeen

Via de provincie Groningen is een dataset van wadvogeltellingen ontvangen die de periode juni 2016 – augustus 2022 (hierna: de telperiode) beslaat. Volgens Klop (2022) zijn deze tellingen uitgevoerd tijdens hoogwater en springtijdagen, op het moment dat hoogwater midden op de dag viel. In vier van de zes seizoenen waarvan telgegevens voor hvp Rommelhoek beschikbaar zijn, missen één of meerdere maanden (tabel 5.1).

Tabel 5.1 Overzicht van de beschikbare telgegevens voor hvp Rommelhoek.

Seizoen	Aantal maanden beschikbaar	Missende maanden
2016/2017	12	-
2017/2018	10	juli en augustus 2018
2018/2019	11	december 2018
2019/2020	12	-
2020/2021	10	juli 2020 en juni 2021
2021/2022	9	juli, augustus en september 2021

In de dataset zijn niet alleen soorten met een IHD voor de Waddenzee vermeld maar ook soorten zonder IHD (zoals meeuwensoorten). Ten behoeve van de ruimtelijk-statistische analyse is deze dataset nader opgeschoond op basis van de volgende criteria:

- Alleen de telgegevens voor hvp Rommelhoek zijn geselecteerd.
- Alleen de telgegevens met betrekking tot soorten met een IHD als niet-broedvogel in Natura 2000-gebied Waddenzee zijn geselecteerd.
- Soorten waarvan de dataset minder dan 10 waarnemingen bevat gedurende de gehele telperiode zijn buiten beschouwing gelaten. Voor deze soorten is aangenomen dat zij slechts incidenteel gebruik maken van de hvp Rommelhoek. Vanwege hun incidentele voorkomen wordt een effect op voorhand uitgesloten.

Op basis van deze dataset is een overzicht gemaakt van de niet-broedvogelsoorten met een IHD voor de Waddenzee die op basis van hun voorkomen op hvp Rommelhoek mogelijk een vermijdingseffect van Windpark Eemshaven West zullen ondervinden en daarom in dit document nader worden onderzocht (Tabel 5.2).

Tabel 5.2 *Overzicht van wel of niet nader te beoordelen niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee. nvt: niet van toepassing.*

#	Soort	Rommelhoek	>10 waarnemingen	beoordeeld
1	fuut	nee	nvt	nee
2	aalscholver	ja	ja	ja
3	lepelaar	ja	nee	nee
4	kleine zwaan	nee	nvt	nee
5	toendrarietgans	ja	nee	nee
6	grauwe gans	ja	ja	ja
7	brandgans	ja	ja	ja
8	rotgans	ja	ja	ja
9	bergeend	ja	ja	ja
10	smient	ja	ja	ja
11	krakeend	ja	ja	ja
12	wintertaling	ja	nee	nee
13	wilde eend	ja	ja	ja
14	pijlstaart	ja	ja	ja
15	slobeend	ja	nee	nee
16	topper	nee	nvt	nee
17	eider	ja	nee	nee
18	brilduiker	nee	nvt	nee
19	middelste zaagbek	ja	nee	nee
20	grote zaagbek	ja	nee	nee
21	slechtvalk	ja	nee	nee
22	scholekster	ja	ja	ja
23	kluut	ja	ja	ja
24	bontbekplevier	ja	ja	ja
25	goudplevier	ja	nee	nee
26	zilverplevier	ja	ja	ja
27	kievit	ja	ja	ja
28	kanoetstrandloper	ja	ja	ja
29	drieteenstrandloper	ja	ja	ja
30	krombekstrandloper	nee	nvt	nee
31	bonte strandloper	ja	ja	ja
32	grutto	ja	nee	nee
33	rosse grutto	ja	ja	ja
34	wulp	ja	ja	ja
35	zwarte ruiter	ja	nee	nee
36	tureluur	ja	ja	ja
37	groenpootruiter	ja	ja	ja
38	steenloper	ja	ja	ja
39	zwarte stern	nee	nvt	nee

Uit tabel 5.2 volgt dat 22 van de 39 niet-broedvogelsoorten met een IHD voor de Waddenzee nader worden beoordeeld. Effecten op de overige niet-broedvogelsoorten worden op voorhand uitgesloten, omdat deze soorten geen gebruik maken van hvp Rommelhoek.

De uiteindelijke dataset bevat 2.121 waarnemingen van de relevante 22 vogelsoorten verdeeld over 67 tellingen. Derhalve zijn er op het niveau van soorten veel tellingen zonder waarnemingen. Groepsgroottes bleven doorgaans onder de 100, maar liepen soms op tot enkele 1000den individuen, met als maximum 4.500 (brandgans).

5.1.2 Voorkomen op Rommelhoek van geselecteerde niet-broedvogelsoorten

Tabel 5.3 geeft een samenvatting van de getelde aantallen van de 22 niet-broedvogelsoorten die regelmatig voorkomen op hvp Rommelhoek in de periode juni 2016 – augustus 2022. Voor deze soorten is het maximale aantal per telseizoen weergegeven, inclusief de maand waarin dat gebeurde. Een telseizoen is gedefinieerd van juli van een jaar tot en met juni van het opvolgende jaar. De tellingen van juni 2016 en juli-augustus 2022 zijn niet meegenomen in deze weergave.

Tabel 5.3 Aantallen van niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek. De aanwezige aantallen vogels worden iedere maand geteld. Voor iedere soort is per seizoen het seizoensmaximum weergeven en de maand waarin dit maximum is vastgesteld. Niet-broedvogelsoorten zonder instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee zijn buiten beschouwing gelaten.

	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022
aalscholver	120 in feb	10 in okt	6 in jun	10 in okt	10 in okt	4 in apr
grauwe gans	1460 in nov	1627 in sep	370 in sep	504 in sep	550 in jan	1050 in dec
brandgans	1200 in nov	1000 in dec	370 in mei	771 in jan	200 in jan	6450 in dec
rotgans	572 in apr	176 in mei	367 in mei	99 in apr	289 in mei	118 in apr
bergeend	1142 in nov	1745 in sep	664 in okt	512 in nov	1000 in aug	715 in okt
smient	30 in sep	125 in okt	216 in okt	383 in okt	218 in sep	265 in okt
krakeend	0	40 in jun	0	10 in nov	41 in dec	8 in jun
wilde eend	1152 in jan	876 in nov	344 in okt	354 in nov	450 in nov	347 in jan
pijlstaart	212 in nov	1195 in jan	138 in okt	424 in jan	477 in nov	481 in jan
scholekster	7045 in sep	2100 in sep	2495 in aug	2450 in okt	2801 in okt	2115 in jan
kluut	65 in jun	1 in jun	10 in okt	49 in okt	1 in maa	38 in jun
bontbekplevier	540 in mei	210 in sep	187 in mei	426 in maa	800 in mei	359 in mei
zilverplevier	390 in mei	200 in dec	309 in mei	509 in mei	590 in mei	279 in mei
kievit	2 in jul	63 in sep	0	6 in jun	0	4 in mei
kanoetstrandloper	200 in nov	180 in okt	5 in mei	98 in mei	319 in okt	2 in maa
drieteenstrandloper	10 in jan	60 in okt	0	0	62 in nov	21 in feb
bonte strandloper	4550 in mei	2560 in nov	498 in mei	3021 in mei	4600 in mei	1225 in nov
rosse grutto	562 in mei	20 in mei	118 in mei	1741 in mei	2830 in mei	108 in mei
wulp	1718 in maa	2060 in jan	1337 in feb	1434 in feb	3385 in jan	1698 in maa
tureluur	350 in mei	35 in nov	15 in apr	62 in mei	24 in aug	257 in mei
groenpootruiter	174 in mei	16 in mei	130 in apr	486 in aug	652 in apr	263 in apr
steenloper	205 in jan	85 in jan	9 in feb	44 in okt	98 in feb	122 in maa

5.2 Andere verstorende werkzaamheden en activiteiten bij de Rommelhoek

De hvp Rommelhoek ligt ten westen van de Eemshaven in de provincie Groningen. De Eemshaven is een drukke locatie waar veel activiteiten plaatsvinden. In de loop van de periode van de beschikbare tellingen hebben diverse werkzaamheden en activiteiten plaatsgevonden die mogelijk invloed hebben gehad op de getelde aantallen wadvogels.

5.2.1 Eerdere werkzaamheden

De Rommelhoek wordt aan de oostkant en zuidkant begrensd door de waddendijk. Deze dijk zorgt gezien zijn hoogte op zich al voor een effect van vermijding bij vogels van het open landschap, maar omdat deze dijk er al heel lang ligt is voor deze studie aangenomen dat deze effecten verdisconteerd zijn in de vastgestelde ruimtelijke verspreiding van wadvogels in de telperiode.

Ten oosten van de Rommelhoek bevinden zich reeds twee windturbines op het terrein van de Eemshaven. Het betreft de 2Benergy-turbine (X: 248875; Y: 608572) en een tweede turbine ten noorden ervan (X: 249242; Y: 608904). De bouw van de 2Benergy-turbine ving begin 2016 aan en was gereed voor de start van de vogeltellingen van de Rommelhoek. De andere turbine staat er al sinds 2009. De aanwezigheid van beide turbines sorteert een permanent effect van vermijding op de verspreiding van wadvogels. Omdat de tellingen van de hvp Rommelhoek begonnen na de bouw van beide turbines kunnen de tellingen niet worden benut om het effect van vermijding door windturbines op wadvogels vast te stellen middels een Before-After effectstudie.

Tenslotte is voorafgaand aan de tellingen gestart aan het project Kiek op de Diek waarbij een fietspad is aangelegd op de dijk. Deze werkzaamheden waren afgerond in juni 2016 zodat deze geen invloed hebben gehad op de aantallen wadvogels binnen de telperiode.

5.2.2 Activiteiten

Met de ingebruikname van het fietspad Kiek op de Diek is de locatie aantrekkelijker geworden voor recreërende fietsers. Exacte cijfers van het gebruik van het fietspad ontbreken echter.

Ondanks de aanwezige verbodsborden wordt de Rommelhoek betreden door wandelaars, soms zelfs met hond. Exacte cijfers over dit gebruik ontbreken echter. Daarnaast maken kitesurfers gebruik van het water langs de noordrand van Rommelhoek. Ook van deze illegale activiteit ontbreken concrete cijfers.

Ten noordoosten van hvp Rommelhoek is een helihaven aangelegd die in het najaar van 2019 in gebruik is genomen. De aanleg en ingebruikname van deze helihaven vallen precies in de telperiode waarvan de telgegevens zijn gebruikt voor de analyse in voorliggende rapportage. Smink & Koopmans (2022) concluderen op basis van dezelfde telgegevens dat de aanwezigheid van de helihaven er niet toe heeft geleid dat vogels hvp Rommelhoek structureel zijn gaan vermijden.

5.3 Te onderzoeken effecten

In de natuurtoets is de reikwijdte van diverse ecologische effecten bepaald en beoordeeld voor niet-broedvogelsoorten. Deze niet-broedvogelsoorten kunnen het slachtoffer worden van een aanvaring met de windturbines of kunnen een extra afstand aanhouden vanwege de verstorende of vermijdende werking van windturbines. Een derde, en laatste, ecologische effect is het effect van barrièrewerking. Dit effect is beoordeeld in de natuurtoets waarin werd geconcludeerd dat Windpark Eemshaven West met zekerheid geen barrière vormt voor de niet-broedvogelsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen.

In de natuurtoets is bepaald dat effecten van (tijdelijke) verstoring of (permanente) vermijding alleen nader moeten worden bepaald en beoordeeld voor hvp Rommelhoek. Voor het gebied Ruidhorn konden negatieve effecten van zowel verstoring als vermijding worden uitgesloten (zie natuurtoets). Daarnaast is in de natuurtoets het effect van verstoring en vermijding van niet-broedvogelsoorten in het agrarische gebied binnendijks, dus binnen het plangebied, beoordeeld. Van een negatief effect van vermijding of verstoring op de exemplaren van soorten die het binnendijkse deel gebruikten bleek echter geen sprake.

De effectcontouren van alle langs de zeedijk geplande windturbines liggen over foerageerhabitat van wadvogels. In Pondera Consult & Bureau Waardenburg (2022) en Bureau Waardenburg & Pondera Consult (2022) wordt betoogd dat effecten vanwege verstoring op de foerageerfunctie langs de waddendijk tussen Rommelhoek en Ruidhorn tijdens aanleg- en gebruiksfase kunnen worden uitgesloten. **Voorliggend rapport behandelt daarom alleen het effect van verstoring en vermijding van vogels op de buitendijks gelegen hvp Rommelhoek *tijdens aanleg- en gebruiksfase*.**

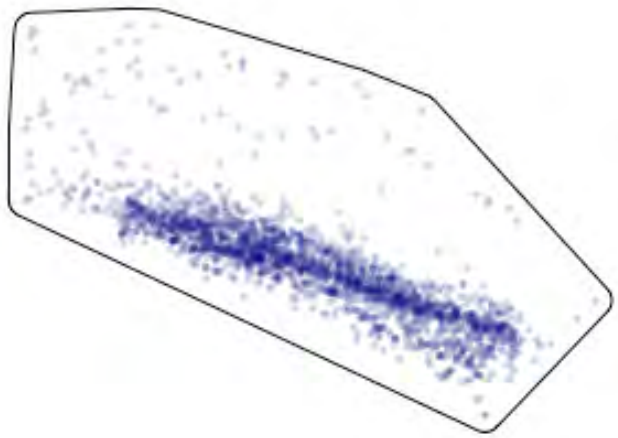
In een tweede rapport dat als bouwsteen voor de passende beoordeling dient wordt het aantal aanvaringsslachtoffers berekend voor het VKA. Het VKA kent weliswaar een turbine minder dan de meest gelijkende opstellingsalternatieven, maar de tiphoogte van het VKA is wel vijf meter hoger dan de doorgerekende opstellingsalternatieven.

5.4 Beschrijving ruimtelijk-statistische analyse

De tellingen zijn gestart na afronding van de bouw van de windturbines aan de oostkant van hvp Rommelhoek. Dat betekent dat via de dataset geen directe relatie kan worden gelegd tussen de locatie van de getelde wadvogels en de aanwezige turbines. Wel kan dit effect tot op zekere hoogte op een indirecte manier worden afgeleid middels een ruimtelijk-statistische analyse. Onderstaand wordt de methode hiervan beschreven.

Voor alle getelde groepen vogels in de opgeschoonde dataset is de kortste afstand naar de waddendijk bepaald in zowel de zuidelijke als de oostelijke richting. De verspreiding van soorten binnen de Rommelhoek als functie van de afstand tot de zuidelijke en oostelijke dijk is geanalyseerd met een Resource-Selection Function (RSF) (Manly *et al*. 2002). Hierbij worden de posities van groepen vogels (‘gebruikte’ posities) vergeleken met posities

die beschikbaar waren maar in dezelfde telling niet gebruikt werden door de desbetreffende soort ('beschikbare' posities). Per gebruikte positie werden 100 beschikbare posities gegenereerd binnen een convex omhulsel rondom de gebruikte posities (van alle soorten samen; figuur 5.1). Men kan zich een convex omhulsel als volgt voorstellen: als men de punten beschouwt als spijkers die in een houten vlak steken, en men een elastiekje rond de spijkers spant, dan vormt dat elastiekje de rand van de convex omhulling.



Figuur 5.1 *Posities van de getelde (groepen) vogels (blauwe stippen) op de Rommelhoek en de contour van het gebied waaruit 'beschikbare' locaties werden gegenereerd voor de RSF's (convex omhulsel rondom de gebruikte posities). Hoe donkerder de kleur hoe meer stippen op elkaar.*

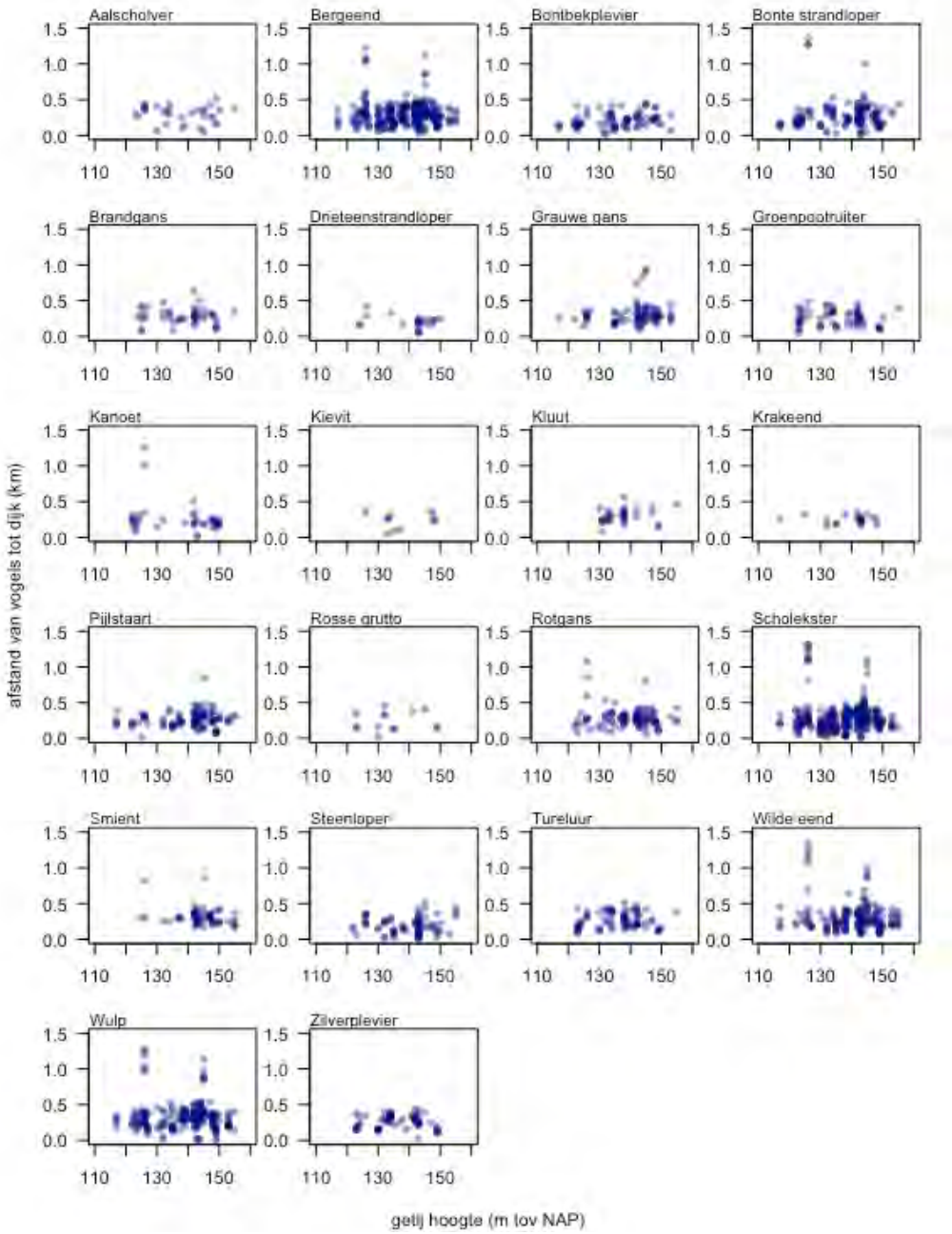
RSFs kunnen gefit worden als Generalized Linear Mixed Models (GLMM), met positie (gebruikt/beschikbaar) als binomiale responsvariabele, waarbij beschikbare posities zwaarder worden gewogen. Verklarende variabelen waren twee random walk type II smoothers voor afstand tot de zuidelijke en oostelijke dijk. Een random intercept per telling werd toegevoegd, zodat rekening gehouden werd met mogelijke afhankelijkheid van waarnemingen binnen een telling, en een gelijke verhouding tussen gebruikte en beschikbare posities werd verkregen. Alle analyses werden uitgevoerd in het programma *R* (R Core Team 2022); modellen werden gefit met behulp van R-INLA (Rue *et al*. 2009, 2022).

De resultaten zijn gebruikt om de effecten in te schatten van de aanwezigheid van de windturbines langs de oostelijke dijk en daarmee een vermijdingsafstand te bepalen die is toegepast op de zuidelijke dijk, waarlangs de windturbines van Windpark Eemshaven West zijn voorzien.

Er zijn vier complicerende factoren bij deze analyse. Effecten van twee van deze complicerende factoren konden worden uitgesloten tijdens de ruimtelijk-statistische analyse:

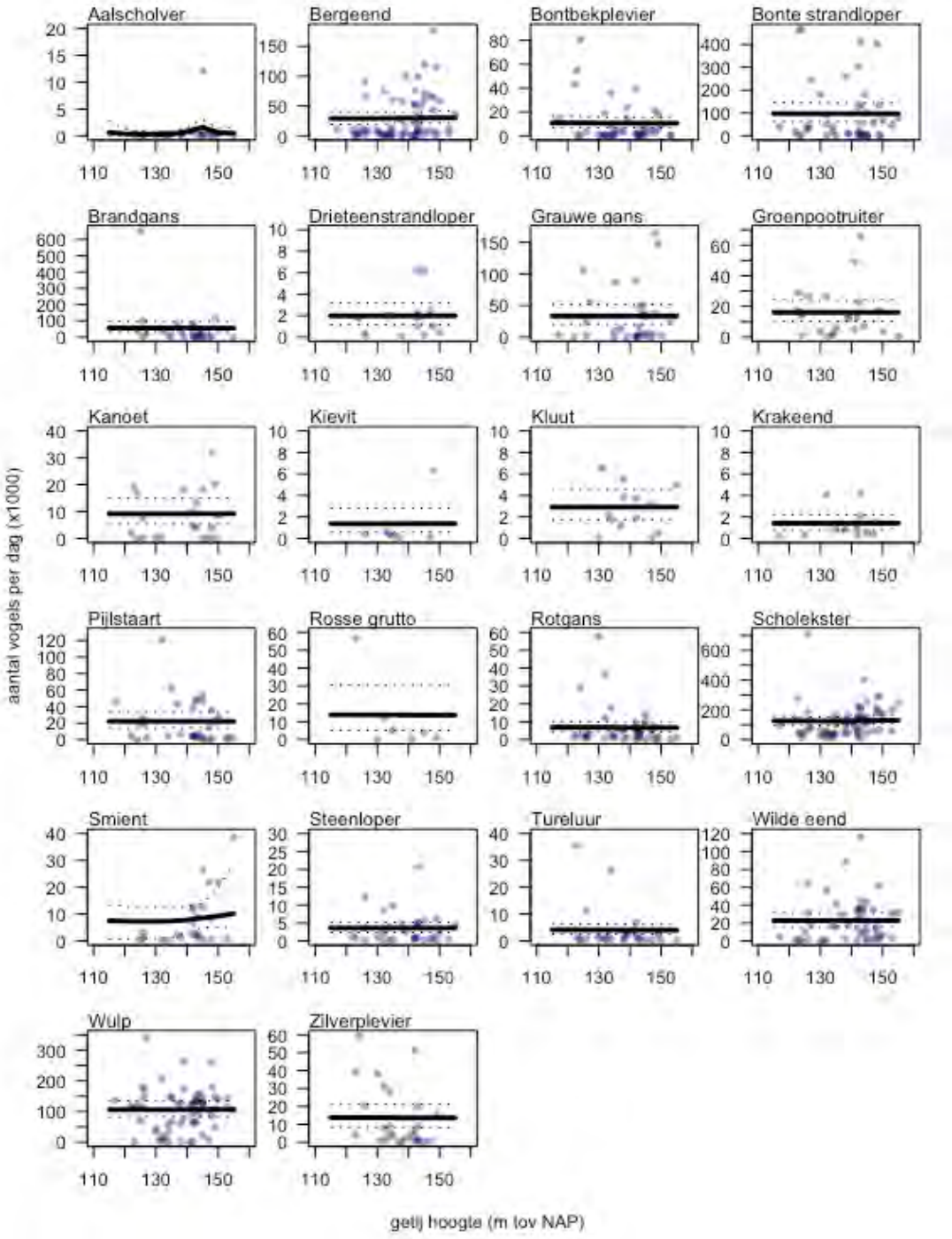
1. Het mogelijke effect dat vogels bij hoger water gedwongen zijn om dichter bij de dijk te overtijen.
2. Het mogelijke effect van een zeer hoog getij op het aantal vogels, bijvoorbeeld wanneer ze uitwijken naar andere gebieden, zoals binnendijkse gebieden of een andere hoogwatervluchtplaats. Ook zouden in zo'n situatie vogels van andere hoogwatervluchtplaatsen naar de Rommelhoek kunnen komen.

Voor de analyse van deze twee effecten is als input voor de getijdehoogte data van https://waterinfo.rws.nl gebruikt. Dit betreft specifiek de per 10 minuten gemeten waterhoogte ten opzichte van NAP voor de Eemshaven. Per teldag is de maximum waterhoogte genomen als maat voor de hoogte van het getij. Beide effecten werden onderzocht in afzonderlijke GLMMs. De hoogte van het getij had geen belangrijk effect op de afstand van vogels tot de dijken. Er is bij geen enkele soort een patroon zichtbaar dat hierop wijst (figuur 5.2).



Figuur 5.2 *Effect van hoogte van het getij op de afstand tot dijken van de Rommelhoek, per soort. Hoe donkerder de kleur hoe meer stippen op elkaar.*

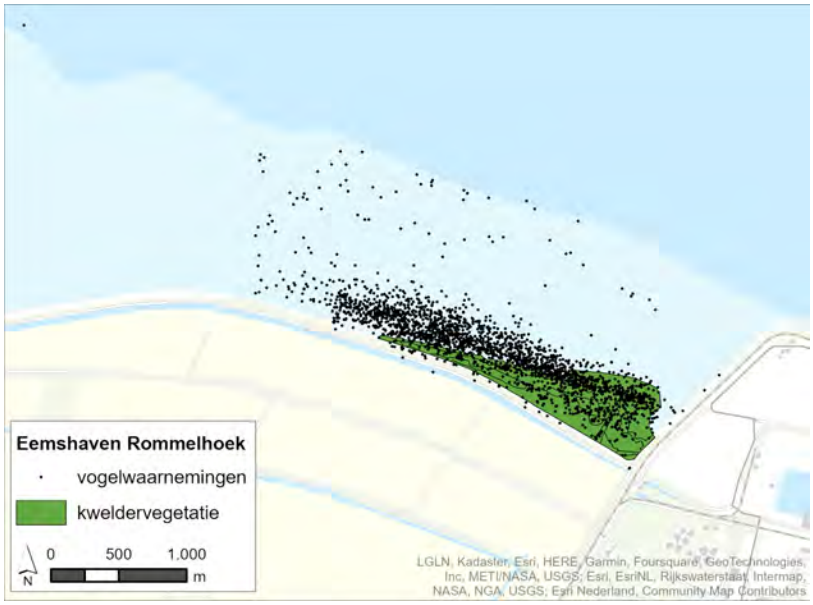
Ook had de hoogte van het getij geen belangrijk effect op het aantal individuen van een soort op hvp Rommelhoek (figuur 5.3). Een mogelijke uitzondering hierop is smient omdat bij deze soort meer individuen waargenomen werden bij getijhoogtes van meer dan 140 cm boven NAP. Hier zou echter ook een seizoenseffect kunnen spelen.



Figuur 5.3 *Aantal individuen per dag op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek als functie van de hoogte van het getij, voor 22 vogelsoorten. Hoe donkerder de kleur hoe meer stippen op elkaar.*

Twee andere complicerende factoren betreffen de opbouw en vorm van Rommelhoek. De eerste is de aanwezigheid van de kweldervegetatie aan met name de zuidkant van hvp Rommelhoek (figuur 5.4). Omdat de kweldervegetatie afwijkt van de normale habitat waar wadvogels graag foerageren of overtijen (namelijk langs de vloedlijn), is het voorstelbaar dat dit een invloed heeft op de verspreiding. Een eerste analyse laat echter zien dat ook de hogere kweldervegetatie wordt benut door groepen vogels (figuur 5.4).

Wat uit figuur 5.4 wel direct duidelijk wordt is de laatste complicerende factor: de afstand in de lengte langs de zuidelijke dijk is veel groter dan de afstand langs de oostelijke dijk. De Rommelhoek is in feite een rechthoekig gebied. Dit betekent weer dat wadvogels vanwege deze vorm automatisch zich meer west-oost verspreiden dan noord-zuid. Vanwege deze complicerende factor zijn niet alle gegenereerde resultaten van de ruimtelijk-statistische analyse even bruikbaar om patronen van vermijding te detecteren.



Figuur 5.4 *Overzicht van verspreiding van groepen wadvogels (alle soorten) op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek tijdens hoogwaters in 2016/17-2021/22.*

5.5 Draagkracht praktisch meetbaar gemaakt

Per soort dient te worden bepaald of en in welke mate de draagkracht van de Rommelhoek als hvp is aangetast als gevolg van vermijding. De eerste vraag, of de draagkracht is aangetast, is eerder voor enkele deltawateren bepaald door de trend van alle relevante soorten op een specifieke hvp af te zetten tegen de trend van deze soorten op alle hvp's binnen een tweetal deltawateren (Arts *et al*. 2018). Bij een afwijking in de trend mag worden aangenomen dat de draagkracht van de specifieke hvp is aangetast. In de deltawateren kon deze analyse worden gedaan omdat de trend van een flink aantal hvp's kon worden afgezet tegen de trend van het gehele bekken. Helaas is dit niet mogelijk voor een enkele hvp als de Rommelhoek omdat de aantallen per soort nogal fluctueren zodat een lokale trend lastig te interpreteren is. Er is daarom *worst case* aangenomen dat een soort waarvoor een effect van vermijding is berekend ook daadwerkelijk een effect van

draagkrachtvermindering van hvp Rommelhoek zal ondervinden door plaatsing van windturbines aan de rand van het gebied.

De vraag in welke mate de draagkracht van een hvp is aangetast is veel lastiger te beantwoorden. Naar ons bekend is, is de draagkracht van een hvp nooit eerder praktisch meetbaar gemaakt. Omdat het effect van vermijding een ruimtelijke component kent, moet de draagkracht in dit geval ook worden gedefinieerd met een ruimtelijke parameter.

Daarnaast toonden Brenninkmeijer *et al*. (2014) aan dat uitwisseling plaatsvindt tussen de hvp's Ruidhorn (zowel binnendijks als buitendijks) en Rommelhoek. Het is daarom logisch om deze drie hvp's als een cluster te beschouwen en de maximum aantallen op de hvp's te beschouwen als de maximale draagkracht van het cluster. Hiermee worden opvallende pieken in aantallen, die veroorzaakt worden door het soms incidentele gebruik van deze nabije hvp's verdisconteerd. Dit incidentele gebruik, en de ermee gepaard gaande uitwijking naar het nabije hvp is ecologisch lang niet altijd verklaarbaar (maar kan te maken hebben met toevalligheden zoals bijvoorbeeld lokale verstoring op de teldag of ijsgang).

Naast de eerdergenoemde telgegevens van hvp Rommelhoek zijn ook tellingen aangeleverd van hvp Ruidhorn (binnendijks en buitendijkse kwelder). Om de draagkracht van de hvp's ten westen van de Eemshaven in kaart te brengen, zijn voor elke maand in de seizoenen 2019/2020, 2020/2021 en 2021/2022 de aantallen per soort op de drie hvp's opgeteld, en het maximale aantal plus betreffende maand bepaald. Voor juli 2019, juli en december 2020 en januari, juni, juli, augustus en september 2021 ontbraken data voor één of meerdere van de hvp's zodat deze maanden verder buiten beschouwing blijven. Tabel 5.4 geeft een overzicht van de kentallen.

Uit de tabel komt naar voren dat voor veel van de 22 soorten geldt dat de maand met de maximale aantallen in het cluster niet overeenkomt met de maand met maximale aantallen in de Waddenzee. Zo is voor de drieteenstrandloper de maand december slechts de achtste maand met hoogste aantallen in de gehele Waddenzee. Bij deze soort kennen zeven andere maanden dan december hogere aantallen in de gehele Waddenzee. Voor soorten waarvoor deze overeenkomst laag is, zoals de drieteenstrandloper, maar ook bijvoorbeeld kanoet en pijlstaart, betekent dit dat het cluster van drie hvp's waaronder de Rommelhoek van betrekkelijk weinig belang is voor de betreffende soort: de piekaantallen van deze soorten komen blijkbaar elders voor in het Natura 2000-gebied. Bij een hoge overeenkomst in maand met maximale aantallen kan overigens niet worden geconcludeerd dat het cluster van drie van groot belang is omdat hoge pieken elders in de Waddenzee de hoogste bijdrage blijven leveren. Het kan echter in deze gevallen ook niet worden uitgesloten dat ook het cluster van drie Rommelhoek substantieel bijdraagt aan deze piek.

Uit de tabel komt verder naar voren dat binnen het cluster van drie hvp's de bijdrage van Rommelhoek aan de aantallen van bijvoorbeeld grauwe gans, krakeend, kievit en drieteenstrandloper marginaal is. Dit is bepaald door voor de drie telseizoenen samen de aantallen voor zowel het cluster van drie als voor de Rommelhoek zelf op te tellen, en het aandeel van de Rommelhoek te bepalen in het totale aantal van het cluster. Deze rekenmethode is te prefereren boven het bepalen van het aandeel van alleen de maand

met het maximale aantal gezien de fluctuaties en de daarmee gepaard gaande nul-tellingen in een maand.

Tabel 5.4 Maximale aantallen van 22 niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor de Waddenzee op drie hoogwatervluchtplaatsen (Rommelhoek, Ruidhorn binnendijks en Ruidhorn kwelder) in de periode juli 2019- juni 2022, met de betreffende maand, met een vergelijking van de maand met maximale aantallen in de gehele Waddenzee (via www.sovon.nl). Daarnaast is per soort het belang van de Rommelhoek binnen dit cluster van drie hoogwatervluchtplaatsen gegeven.

soort	max	maand max in drie hvp's	positie max-maand in fenologie Waddenzee	totaal drie hvp's 19/20 - 21/22	totaal Rommelhoek 19/20 - 21/22	aandeel Rommelhoek (%)
Aalscholver	37	aug	1e	210	54	26
Grauwe gans	4.408	aug	5e	24.632	1.982	8
Brandgans	6.725	dec	4e	56.310	8.260	15
Rotgans	413	mei	1e	2.311	1.128	49
Bergeend	2.545	nov	4e	19.845	6.525	33
Smient	798	okt	3e	2.618	1.392	53
Krakeend	149	okt	3e	1.043	68	7
Wilde eend	2.180	sep	5e	15.985	3.308	21
Pijlstaart	2.471	mrt	6e	7.629	3.520	46
Scholekster	4.277	jan	1e	43.699	27.766	64
Kluut	455	okt	5e	1.484	178	12
Bontbekplevier	808	mei	3e	2.600	2.468	95
Zilverplevier	2.548	mei	1e	9.693	1.681	17
Kievit	472	dec	2e	2.628	12	0
Kanoet	995	mei	9e	2.213	873	39
Drieteenstrandloper	1.400	dec	8e	1.824	160	9
Bonte strandloper	5.745	mei	3e	36.195	22.461	62
Rosse grutto	3.070	mei	1e	6.254	5.827	93
Wulp	5.748	sep	1e	72.788	27.960	38
Tureluur	290	mei	4e	962	443	46
Groenpootruiter	706	apr	5e	2.630	2.028	77
Steenloper	134	okt	4e	724	576	80

Gezien de beschikbare data in de dataset wordt hier de draagkracht van het cluster van drie hvp's waaronder de Rommelhoek gedefinieerd als het maximale aantal exemplaren dat per seizoen op een teldatum is geteld (tweede kolom in tabel 5.4).

5.6 Effectbepaling

Aantal vogels dat hvp Rommelhoek mogelijk gaat vermijden

Met de ruimtelijk-statistische analyse van de hoogwatertellingen op hvp Rommelhoek is voor alle 22 soorten bepaald of er sprake is van vermijding van de oostelijke dijk (waar twee windturbines naast staan) en zo ja tot op welke afstand die vermijding meetbaar is (effectafstand). De precieze oorzaak van die vermijding is niet bekend. Het kan te maken hebben met de windturbines, maar ook met de aanwezigheid van de dijk zelf, fietsers of wandelaars op de dijk of simpelweg met de ruimtelijke kenmerken van de Rommelhoek (locatie van de vloedlijn en de aanwezigheid van kweldervegetatie). Er is *worst case* aangenomen dat alle vastgestelde vermijding van de oostelijke dijk het gevolg is van de aanwezigheid van de windturbines.

Vervolgens is aangenomen dat de betrokken soorten na de realisatie van Windpark Eemshaven West dezelfde vermijdingsafstand ten aanzien van de zuidelijke dijk aan zullen

houden. Daarbij is geen rekening gehouden met het feit dat de windturbines van Windpark Eemshaven West zo'n 75 meter verder landinwaarts staan dan de windturbines langs de oostelijke dijk (wederom een *worst case* aanname). Daarnaast is ook geen rekening gehouden met de rechthoekige vorm van hvp Rommelhoek die zeer waarschijnlijk zorgt voor een grotere vermijdingsafstand ten opzichte van de oostelijke dijk dan ten opzichte van de zuidelijke dijk, simpelweg omdat er in westelijke richting meer plek is om uit te wijken dan in noordelijke richting.

Tenslotte is aangenomen dat alle vogels van de betrokken soorten die in de periode 2016-2022 binnen de vastgestelde vermijdingsafstand van de zuidelijke dijk zijn geteld, hvp Rommelhoek na realisatie van Windpark Eemhaven West zouden vermijden. Dit is in twee opzichten een *worst case* aanname. Ten eerste zal de vermijdingsafstand niet langs de gehele lengte van de zuidelijke dijk even groot zijn, maar zullen vogels tussen de toekomstige windturbines in waarschijnlijk een kortere afstand tot de dijk aanhouden. Dit is op basis van de beschikbare telgegevens echter niet te bepalen. Ten tweede is bekend dat niet alle exemplaren het gebied binnen de vermijdingsafstand tot een windturbine daadwerkelijk vermijden, maar slechts een bepaald percentage.

Voor de bepaling van het aantal vogels dat hvp Rommelhoek in de toekomstige situatie mogelijk gaat vermijden is gebruik gemaakt van de hoogwatertellingen op hvp Rommelhoek in de seizoenen 2016/2017 tot en met 2021/2022. Zoals weergegeven in tabel 5.1 missen er een aantal maanden in deze dataset. In totaal zijn telgegevens van zes telseizoenen gebruikt. Wanneer een maand in maximaal één à twee van deze telseizoenen ontbreekt heeft dit geen significante invloed op het bepaalde aantal vogels dat Rommelhoek mogelijk gaat vermijden. De maand juli mist in drie van de zes telseizoenen. Dit betreft voor geen van de betrokken soorten de maand waarin de piekaantallen aanwezig zijn (zie Bijlage II), waarmee de invloed van deze missende maanden hooguit leidt tot een overschatting van het aantal vogels dat hvp Rommelhoek gaat vermijden en in ieder geval niet tot een onderschatting.

Een aantal soorten is niet het gehele jaar aanwezig in de Waddenzee (zie https://stats.sovon.nl/stats/gebied/1000001). Om te voorkomen dat het aantal vogels dat hvp Rommelhoek mogelijk gaat vermijden wordt onderschat, is voor een viertal soorten de maanden waarin ze afwezig zijn in de Waddenzee buiten beschouwing gelaten. Dit betreft de rotgans (juni t/m augustus), pijlstaart (juni en juli), bonte strandloper (juni) en groenpootruiter (november t/m maart).

Draagkracht van de hvp's Ruidhorn binnendijks en kwelder

Zoals hiervoor aangegeven vormt hvp Rommelhoek samen met de Ruidhorn (binnendijks en kwelder) een samenhangend complex van hvp's. In de effectbepaling is aangenomen dat alle vogels binnen de vermijdingsafstand ten opzichte van de zuidelijke dijk hvp Rommelhoek zullen verlaten (*worst case* aanname) en terecht moeten kunnen op hvp Ruidhorn. Om te bepalen of hier ruimte voor is, is voor de betrokken soorten de ruimte op hvp Ruidhorn (draagkracht) in drie recente seizoenen (2019/2020, 2020/2021 en 2021/2022) in beeld gebracht. Dit is gedaan door het seizoensgemiddelde af te trekken van het seizoensmaximum. Het seizoensmaximum geeft daarbij aan hoeveel exemplaren

van de betreffende soort in dat seizoen in ieder geval in de Ruidhorn terecht konden. Het seizoensgemiddelde geeft aan hoeveel exemplaren er gemiddeld genomen aanwezig waren. Het verschil tussen deze waarden is daarmee een maat voor de aanwezige ruimte.

Om de ruimte niet te overschatten zijn bij de bepaling van het seizoensgemiddelde de maanden waarin een soort afwezig is in de Waddenzee (en dus ook niet aanwezig is op hvp's de Ruidhorn) buiten beschouwing gelaten. Dit betreft net als hiervoor aangegeven voor de gegevens van hvp Rommelhoek de rotgans (juni t/m augustus), pijlstaart (juni en juli), bonte strandloper (juni) en groenpootruiter (november t/m maart).

Ook in de telgegevens van hvp's Ruidhorn missen een aantal maanden (tabel 5.5). Een missende maand zou van invloed kunnen zijn op de bepaalde ruimte in hvp's Ruidhorn. Als de piekmaand in het seizoen mist wordt de ruimte onderschat, omdat het seizoensmaximum dan lager uitvalt. Wanneer een maand met traditioneel hoge aantallen mist, maar het betreft niet de piekmaand, dan wordt de ruimte (iets) overschat omdat het seizoensgemiddelde dan lager wordt. Wanneer een maand met traditioneel lage aantallen mist, dan wordt de ruimte (iets) onderschat, omdat het seizoensgemiddelde dan hoger wordt. De maanden januari, juni, augustus en december missen maar in één van de drie telseizoenen. Omdat in de effectbepaling de ruimte op hvp's Ruidhorn voor de drie telseizoenen apart wordt berekend hebben deze missende maanden geen significante invloed op de effectbepaling.

De maand juli mist in alle drie de telseizoenen. Dit betreft voor de meeste soorten een maand waarin traditioneel weinig vogels op de Ruidhorn hvp's verblijven (zie Bijlage III). Voor de wulp betreft dit een maand met historisch gezien relatief hoge aantallen in de Ruidhorn, maar is het niet de piekmaand. Daarmee is de ruimte voor de wulp in de drie seizoenen mogelijk iets overschat. Daar dient in de effectbepaling rekening mee gehouden te worden (de beschikbare ruimte moet comfortabel groter zijn dan het aantal vogels dat hvp Rommelhoek mogelijk gaat vermijden). Voor de grauwe gans, scholekster en groenpootruiter betreft juli ook een maand met historisch gezien grote aantallen overtijende vogels in de Ruidhorn en in sommige jaren zelfs de piekaantallen (zie Bijlage III). Voor deze soorten kan niet met zekerheid gezegd worden of de berekende ruimte is overschat, onderschat of representatief is. Daarom dient ook voor deze soorten in de effectbepaling de beschikbare ruimte op hvp's Ruidhorn comfortabel groter zijn dan het aantal vogels dat hvp Rommelhoek mogelijk gaat vermijden.

Tabel 5.5 *Overzicht van de beschikbare telgegevens voor hvp's Ruidhorn (binnendijks en kwelder).*

Seizoen	Aantal maanden beschikbaar	Missende maanden
2019/2020	11	juli 2019
2020/2021	8	juli en december 2020, januari en juni 2021
2021/2022	10	juli en augustus 2021

Alleen wanneer het aantal vogels dat hvp Rommelhoek in de toekomst mogelijk gaat vermijden, groter is dan de beschikbare ruimte op hvp Ruidhorn (binnendijks en kwelder)

is sprake van een negatief effect op het behalen van de IHD van de betrokken soort in Natura 2000-gebied Waddenzee. Alleen dan zijn er namelijk overtijende vogels die als gevolg van de aanwezigheid van het windpark niet meer terecht kunnen op het complex van hvp's ten westen van de Eemshaven. In dat geval zal het vermijdingseffect (aantal vogels dat niet meer terecht kan op het complex van hvp's) getoetst worden aan het behalen van de IHD van de desbetreffende soort in Natura 2000-gebied Waddenzee (effectbeoordeling).

6 Resultaten

6.1 Verstoring in de aanlegfase

De aanleg van een windpark gaat gepaard met veel lokale activiteiten. De verstorende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de turbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de bouwwerkzaamheden worden uitgevoerd. De werkzaamheden vinden volledig buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied Waddenzee plaats, maar het plangebied grenst er wel direct aan. Trillingen en visuele verstoringen zullen zodoende tot in het Natura 2000-gebied, en dus hvp Rommelhoek, kunnen reiken. Figuur 6.1 geeft al aan dat er groepen vogels in de nabijheid van de windturbines verblijven bij hoog water. De ene soort is echter gevoeliger voor verstorende werkzaamheden dan de andere.

Mogelijke verstoring van vogels op hvp Rommelhoek tijdens de bouw van het windpark is van tijdelijke aard. Daarnaast betreft het een relatief grote hvp, die bij normale waterstanden tot vrij ver buitendijks uitstrekt. Dit betekent dat de verstorende werking van de bouwwerkzaamheden niet de volledige hvp zal beïnvloeden. In het geval dat vogels deze hvp tijdens de bouw van nabijgelegen windturbines vermijden zijn er binnen Natura 2000-gebied Waddenzee tijdelijk voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig, zoals andere hvp's in en nabij Ruidhorn en verder ten oosten van de Eemshaven (Brenninkmeijer *et al*. 2014). Van maatgevende verstoring van voornoemde soorten uit het Natura 2000-gebied Waddenzee in de aanlegfase is, gezien de tijdelijke aard van het effect, met zekerheid geen sprake.

6.2 Vermijding in de gebruiksfase

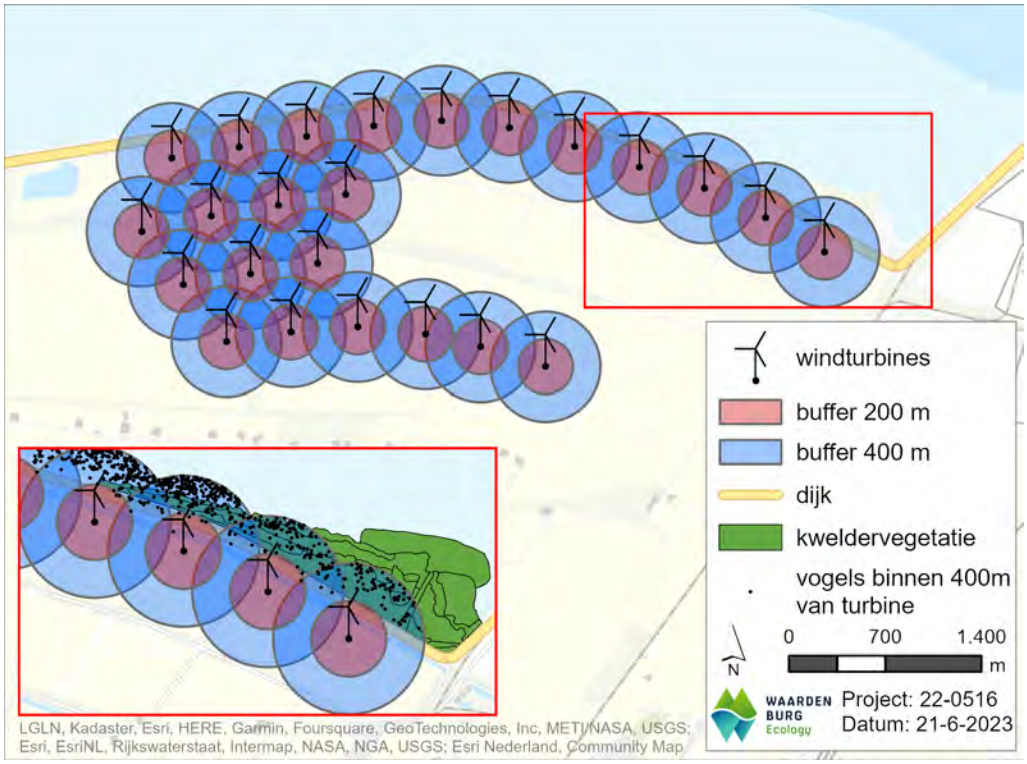
6.2.1 Algemene beschouwing

In zijn algemeenheid varieert de effectafstand van foeragerende en rustende exemplaren van soorten van een soortgroep door vermijding tussen enkele tientallen en maximaal enkele honderden meters (tabel 6.1). Binnen de effectafstand zullen niet alle vogels van een bepaalde soort verdwijnen, maar slechts een bepaald percentage. In het ergste geval kunnen deze effecten ertoe leiden dat vogels de hvp volledig gaan vermijden.

Tabel 6.1 Bekende effectafstanden vanwege vermijding voor ganzen, eenden en steltlopers. Zie bijlage I voor de achterliggende bronnen.

Soortgroep	Zone (m)
Ganzen	150-400
Steltlopers	150-400
Eenden	100-200

In het geval van de Rommelhoek valt een gedeelte van de kweldervegetatie binnen de effectafstand van de belangrijkste soortgroepen, waaronder ganzen en steltlopers (figuur 6.1). Merk op dat hvp Rommelhoek groter is dan het gebied waar kweldervegetatie aanwezig is (zie figuur 5.4).



Figuur 6.1 Verstoringscontouren voor niet-broedvogels rond de windturbines van het voorkeursalternatief van Windpark Eemshaven West, inclusief weergave van de kweldervegetatie en ingetekende vogelgroepen binnen de contour.

Indien strikt naar soortgroepen wordt gekeken (ganzen, eenden en steltlopers) dan ondervinden eenden geen effect van vermijding door de te plaatsen windturbines omdat hvp Rommelhoek in het geheel buiten hun maximale effectafstand van 200 meter valt (figuur 6.1). Ganzen en steltlopers ondervinden mogelijk wel een effect.

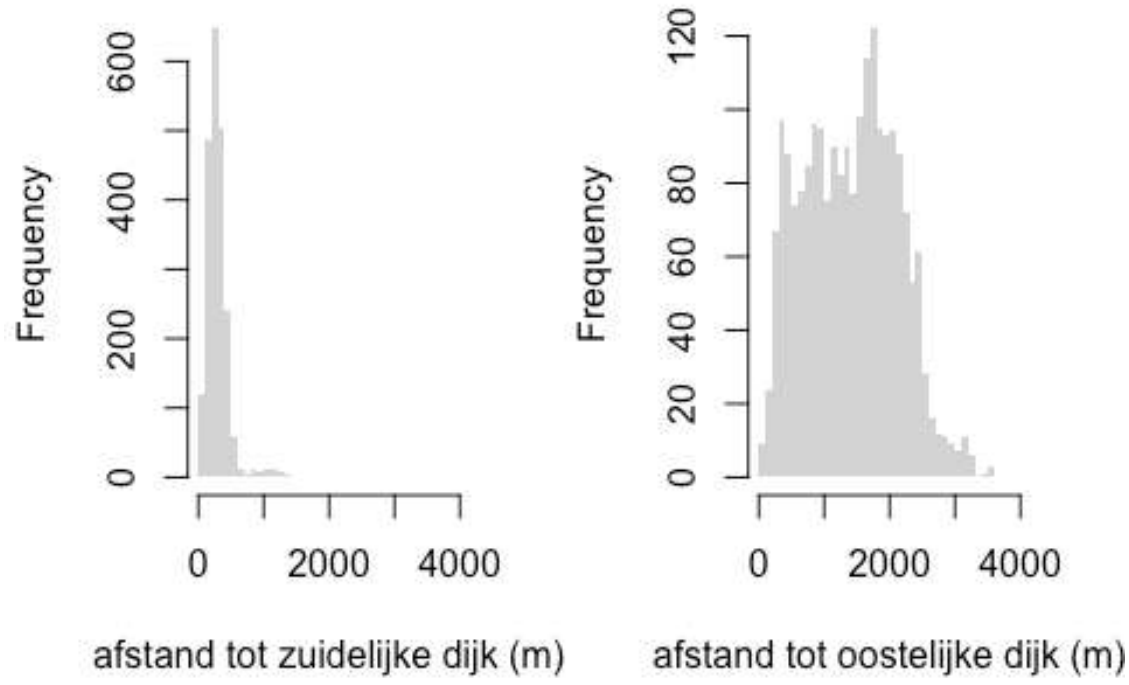
De Rommelhoek beslaat echter een relatief groot gebied. Het gehele gebied in de hoek ten westen van de Eemshaven blijft tijdens hoogwater droog als geïndiceerd door de kweldervegetatie. Alleen in uitzonderlijke gevallen (zeer hoge waterstanden / springtij) komt het water tot de waddendijk. De meeste vogelsoorten verblijven langs de vloedlijn en

dus op enige afstand van de waddendijk en de kweldervegetatie. Bij zeer hoge waterstanden ligt deze vloedlijn dicht bij de waddendijk en kan dus een effect van vermijding vanwege de windturbines optreden bij vogels. Dit zijn ook de omstandigheden waarbij vogels extra weinig mogelijkheden tot uitwijken hebben omdat ook andere hvp's op hetzelfde moment en dezelfde manier zijn overspoeld (met uitzondering van de binnendijks gelegen Ruidhorn).

Deze redenering is echter niet soortspecifiek. Diverse soorten binnen de drie hierboven beschouwde soortgroepen zijn van nature schuwer dan andere soorten binnen dezelfde soortgroep. Vandaar dat middels een ruimtelijk-statistische analyse nader is bekeken voor welke soorten een effect van vermijding kan worden aangetoond.

6.2.2 Resultaten ruimtelijk-statistische analyse: effectafstanden

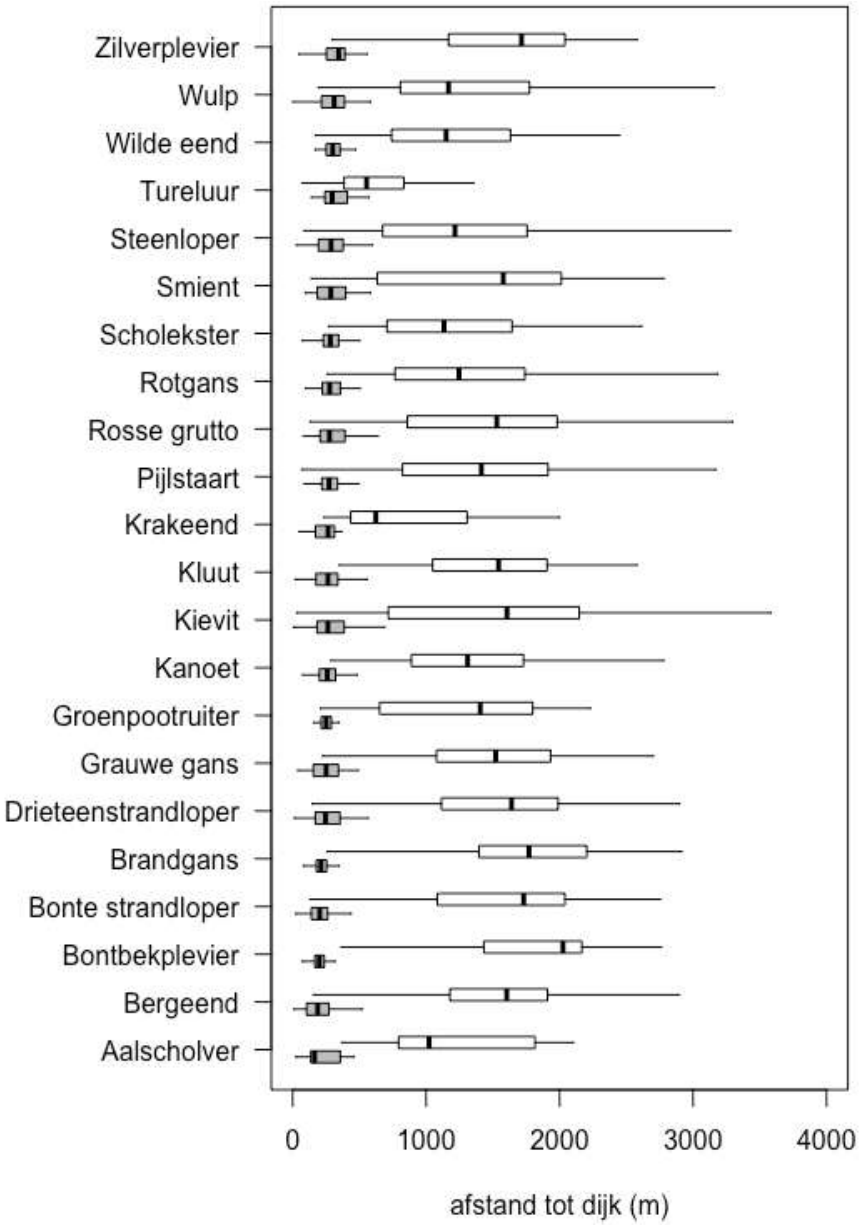
Tijdens hoogwater zijn vogels in de Rommelhoek verspreid in een band parallel aan de zuidelijke dijk, met enkele uitschieters verder van de dijk die mogelijk zwemmende vogels betreffen (figuur 5.4). Dit komt tot uitdrukking in een verdeling van afstanden tot de zuidelijke dijk die beperkt is tot ongeveer 500 m en een veel bredere verdeling van afstanden tot de oostelijke dijk, tot ongeveer 2.500 m (figuur 6.2). Voor soorten afzonderlijk is dit weergegeven in figuur 6.3.



Figuur 6.2 Verdeling van afstanden van vogelwaarnemingen in de Rommelhoek tot de zuidelijke dijk (links) en de oostelijke dijk (rechts), voor alle 22 vogelsoorten gecombineerd.

Soorten verschillen weinig in de afstand die zij aanhouden tot de zuidelijke dijk (figuur 6.3): alle soorten komen voor tot maximaal ongeveer 400 meter van de zuidelijke dijk. Afstanden

tot de oostelijke dijk verschillen echter aanzienlijk tussen soorten (figuur 6.3), zonder dat er een duidelijk verband is tussen de mediane afstand tot de zuidelijke dijk en de afstand tot de oostelijke dijk. Het patroon lijkt vooral te verklaren uit de brede west-oost verspreiding langs de dijk, zonder duidelijke pieken (figuur 6.4).

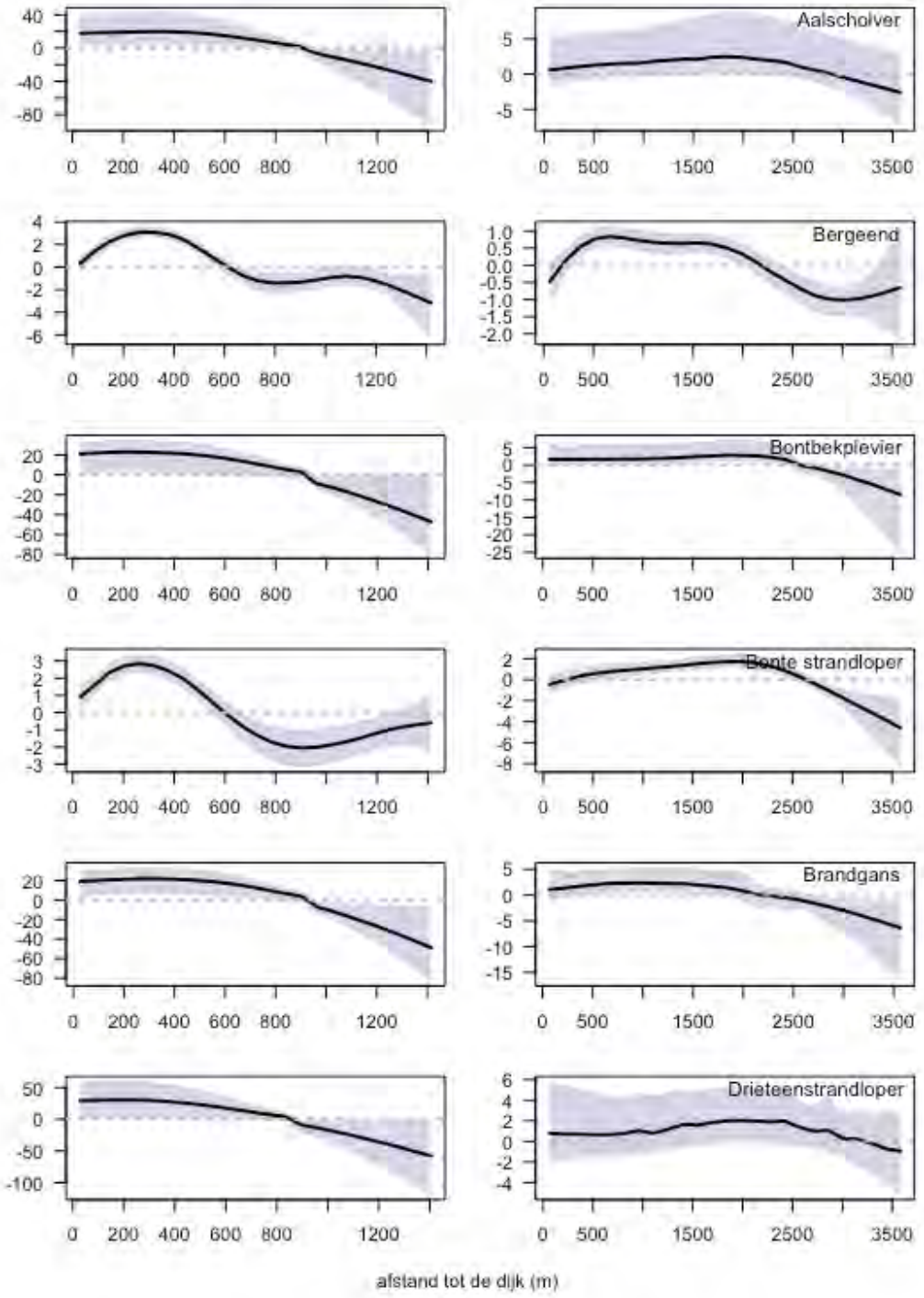


Figuur 6.3 Distributie van afstand tot de zuidelijke dijk (grijs) en oostelijke dijk (wit) van de Rommelhoek, voor 22 vogelsoorten. De soorten zijn geordend naar hun mediane afstand tot de zuidelijke dijk. Boxen geven 50% van de waarden aan tussen de 25% en 75% kwantielen, lijnen gaan tot de 95% kwantielen, en de verticale lijn geeft de mediaan weer.

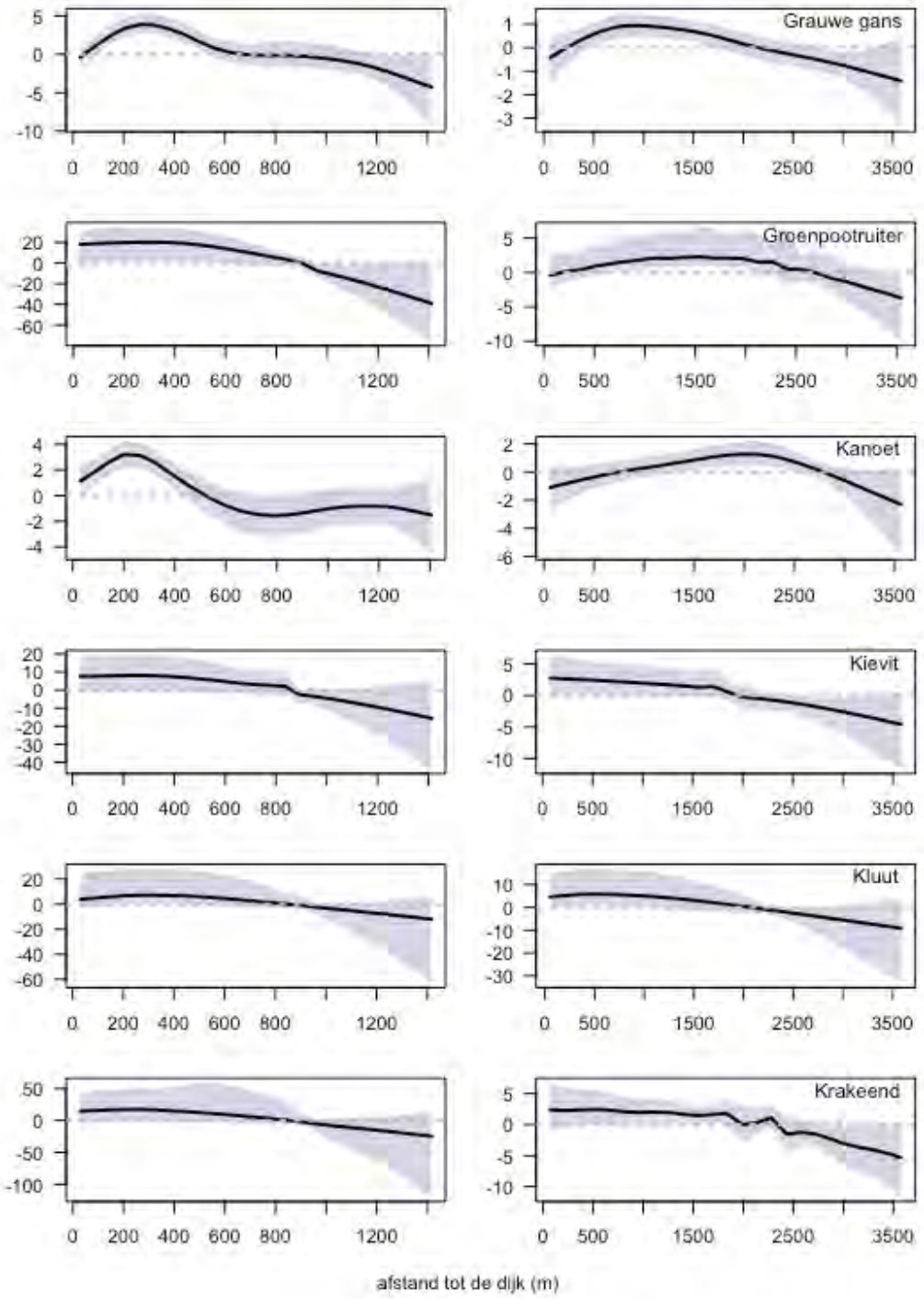
In figuur 6.4 is het resultaat van de ruimtelijk-statistische analyse visueel gepresenteerd. In de linker panelen is het voorkomen ten opzichte van de zuidelijke dijk weergegeven, in de rechter panelen het voorkomen ten opzichte van de zuidelijke dijk. De horizontale stippellijn (0) representeert een situatie zonder vermijding of aantrekking. Als de zwarte lijn (daadwerkelijke voorkomen van een soort) boven de nullijn ligt was de soort vaker aanwezig op die afstand van de dijk dan verwacht op basis van de random punten. Als de zwarte lijn onder de nullijn ligt was de soort minder vaak aanwezig op die afstand van de dijk dan verwacht op basis van de random punten. Het feit dat de curve in vrijwel alle figuren op grote afstand van de dijk onder de nullijn zakt geeft aan dat er op die afstand weinig tot geen geschikt habitat meer aanwezig is om te overtijen.

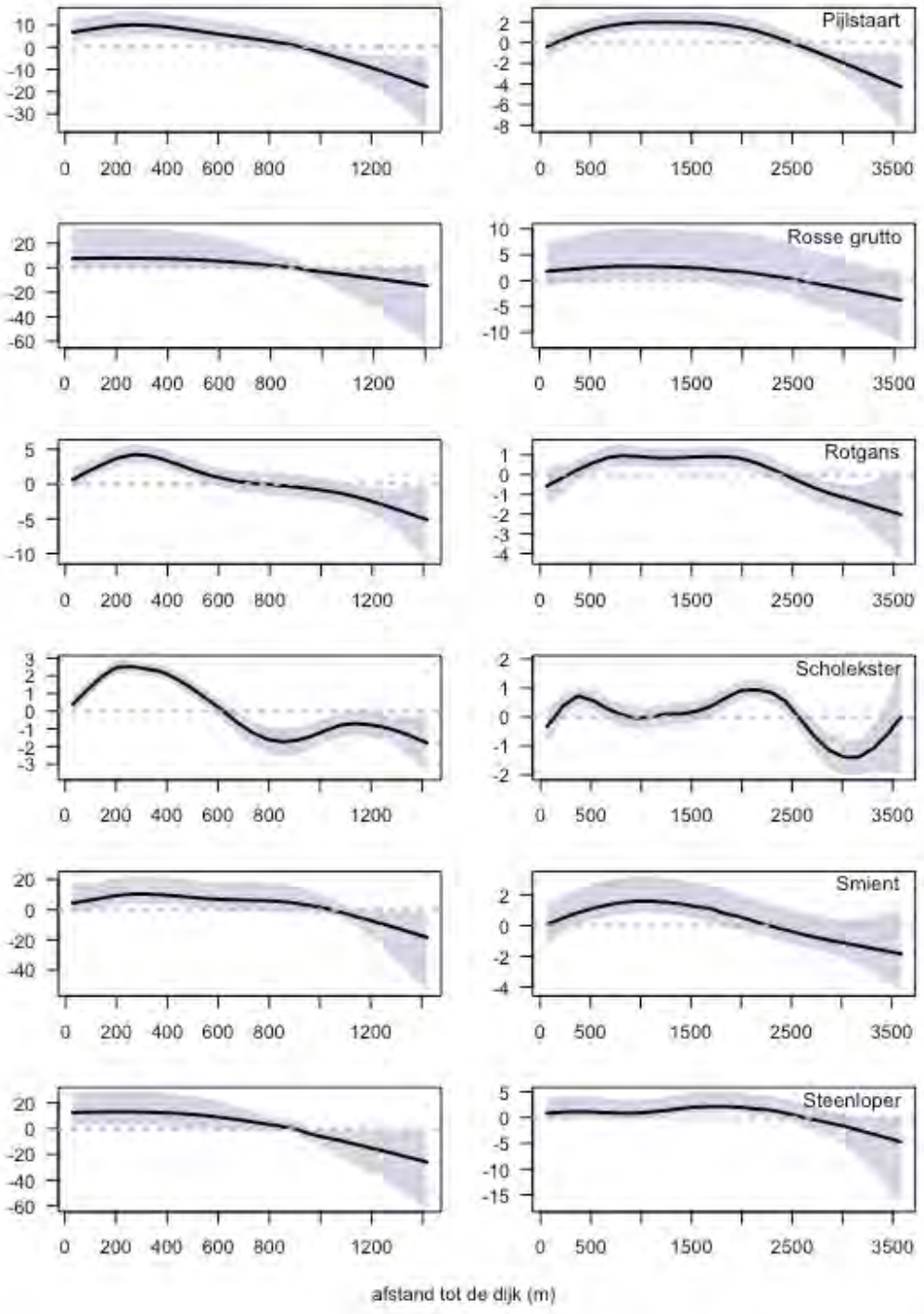
Wanneer we ons richten op de linkerhelft van elk paneel van figuur 6.4 valt op dat de meeste soorten beperkt zijn tot de eerste 500 meter vanaf de zuidelijke dijk en locaties mijden met een afstand van meer dan 900 meter van de oostelijke dijk. Daarnaast komt uit figuur 6.4 naar voren dat soorten zich verschillend gedragen. Veel soorten kennen een vlakke curve zonder pieken (voorbeelden: aalscholver, bontbekplevier, kluut en zilverplevier). Deze soorten kennen geen voorkeur waar deze overtijen ten opzichte van de dijk. Daarnaast zijn er soorten die wel een gepiekt patroon vertonen, zoals bergeend, bonte strandloper en wulp. Voor 20 van de 22 soorten komt de curve in de eerste honderden meters van de zuidelijke dijk niet onder de nullijn. Dit betekent dat op basis van de beschikbare telgegevens voor deze soorten geen sprake is van een vermijdingseffect van de zuidelijke dijk. Alleen de wilde eend en de grauwe gans lijken op basis van de beschikbare telgegevens een kleine afstand tot de zuidelijke dijk aan te houden. Deze vermijdingsafstand betreft het punt waar de curve de nullijn snijdt en bedraagt voor wilde eend 88 meter en voor de grauwe gans 85 meter (tabel 6.2).

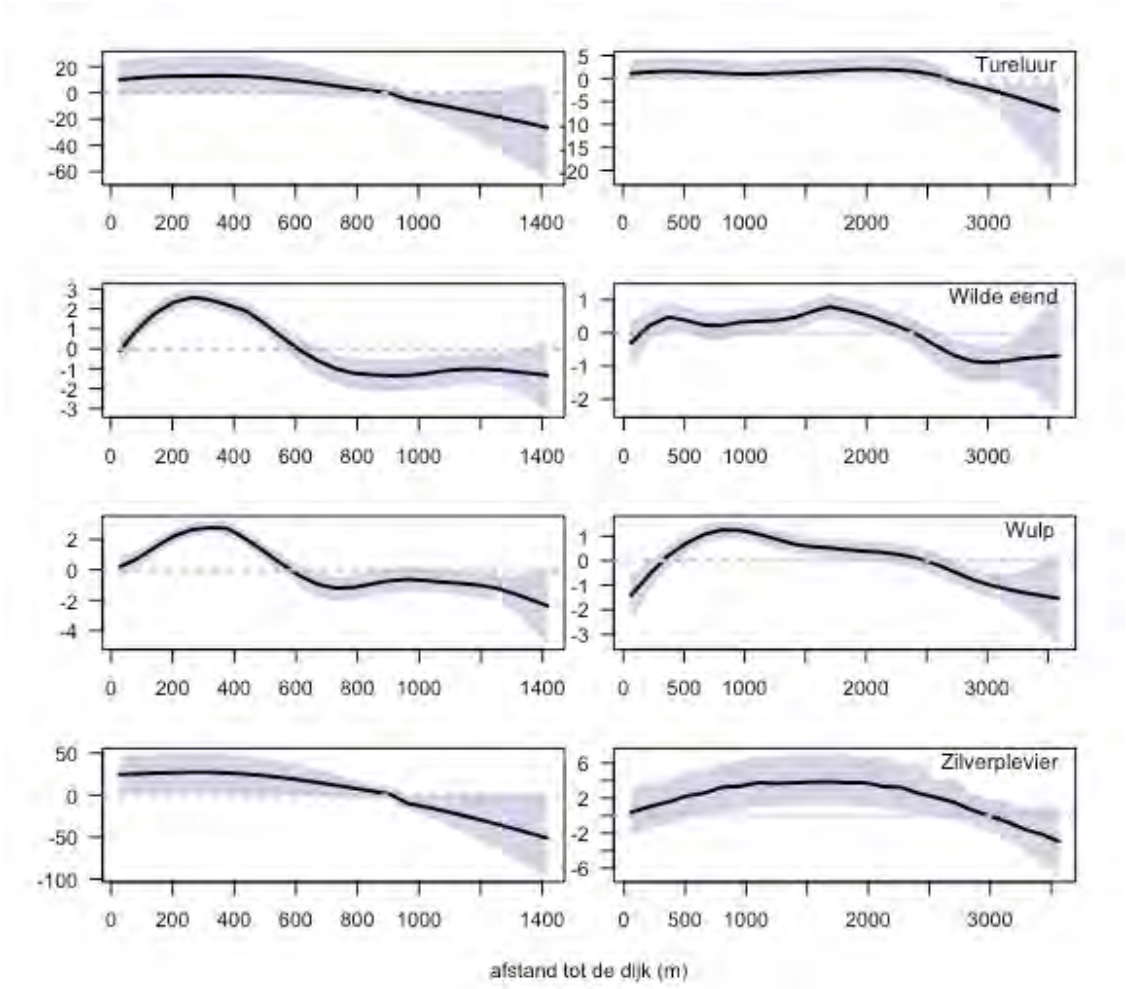
Veel relevanter zijn de patronen in de rechter panelen, omdat die een mogelijk vermijdingseffect van de windturbines langs de oostelijke dijk laten zien. Een negental soorten meed de eerste circa 220-370 m vanaf de oostelijke dijk (figuur 6.4 en tabel 6.2). Een tiende soort, de kanoet, meed zelfs de eerste 819 m vanaf de oostelijke dijk, maar dit resultaat kent een grote onzekerheidsmarge gezien het beperkte aantal waarnemingen van deze soort tijdens de tellingen in 2016-2022 (zie figuur 6.14). Waarom vogels niet of nauwelijks gebruik maakten van het gemeden gebied is op grond van de beschikbare gegevens niet met zekerheid te zeggen, maar de aanname in dit rapport is dat dergelijke effectafstanden vanaf de oostelijke dijk worden verklaard door de aanwezige windturbines.



Figuur 6.4 *Relatieve selectie van afstanden tot de zuidelijke dijk (links) en oostelijke dijk (rechts) op basis van de RSFs per wadvogelsoort. De horizontale lijn 0 geeft aan dat er geen voorkeur of vermijding is. Positieve waarde: vaker dan verwacht op basis van random; negatieve waarde: minder vaak dan verwacht (deze en volgende drie pagina's).*


Grauwe gans
Groenpootruiter
Kanoet
Kievit
Kluut
Krakeend
afstand tot de dijk (m)


Pijlstaart
Rosse grutto
Rotgans
Scholekster
Smient
Steenloper
afstand tot de dijk (m)



Figuur 6.4 Relatieve selectie van afstanden tot de zuidelijke dijk (links) en oostelijke dijk (rechts) op basis van de RSFs per wadvogelsoort (einde).

Tabel 6.2 Afstand in meter waarop geen vermijding van de dijk meer plaatsvond bij diverse soorten wadvogels, op grond van de RSFs per soort (gebaseerd op figuur 6.4).

Soort	Zuidelijke dijk	Oostelijke dijk
Wilde eend	88	217
Groenpootruiter	-	220
Bergeend	-	222
Pijlstaart	-	222
Scholekster	-	228
Grauwe gans	85	367
Bonte strandloper	-	368
Rotgans	-	369
Wulp	-	369
Kanoet	-	819

Het is interessant om vast te stellen dat de vorm van de krommes van figuur 6.4 ook door Klop (2022) werd gevonden, hoewel dan alleen voor soortgroepen (ganzen, eenden, steltlopers, meeuwen). De afstanden zelf zijn daarnaast ook vergelijkbaar voor soortgroepen maar zijn in dit rapport per soort uitgewerkt.

Het is tevens interessant vast te stellen dat de effectafstand van 217 - 222 m voor wilde eend, bergeend en pijlstaart (tabel 6.2) overeenkomt met de maximale afstand voor verstoring als gegeven voor eendensoorten in tabel 6.1 (200 m). Dit geldt ook voor de effectafstand van 367 - 369 m voor grauwe gans en rotgans (tabel 6.2) vergeleken met die voor ganzensoorten in het algemeen in tabel 6.1 (400 m). Voor steltlopers is het spectrum van effectafstanden breder, mede vanwege de effectafstand van 819 m van de kanoet. Als deze soort buiten beschouwing wordt gelaten vallen de overige steltlopers, inclusief de wulp, binnen de generieke maximale afstand van 400 m (tabel 6.1).

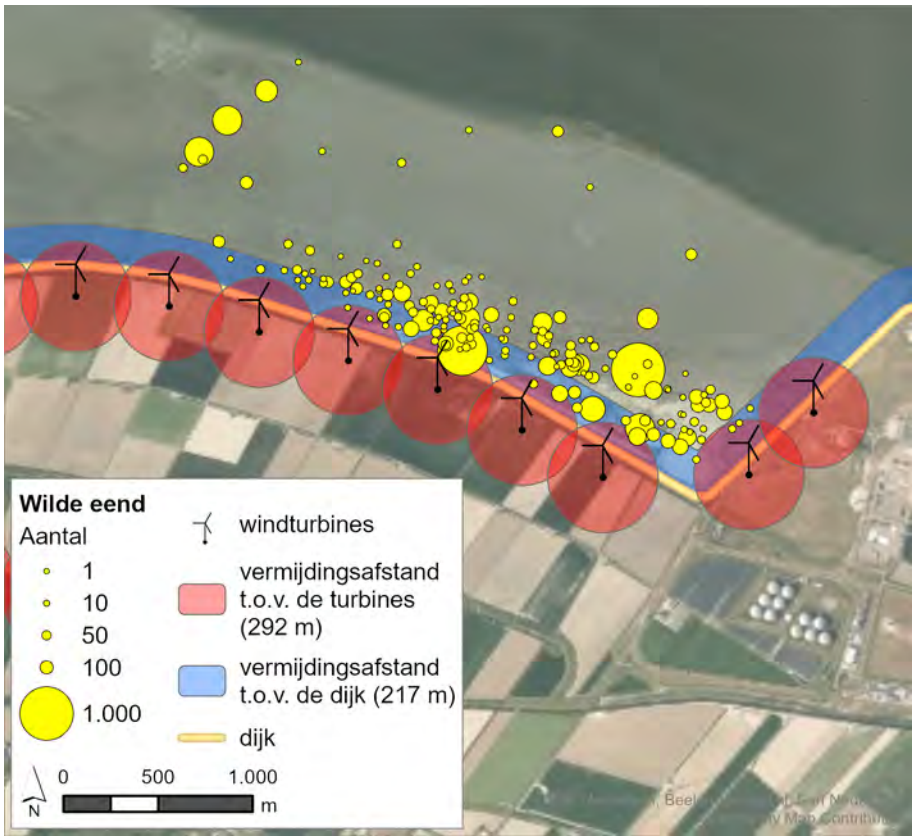
6.2.3 Effectbepaling

Uit de vorige paragraaf volgt dat voor veel soorten geen sprake is van een vermijdingseffect als gevolg van de aanwezigheid van de windturbines langs de oostelijke dijk. Een vermijdingseffect op deze soorten op hvp Rommelhoek als gevolg van de realisatie van Windpark Eemshaven West is uitgesloten.

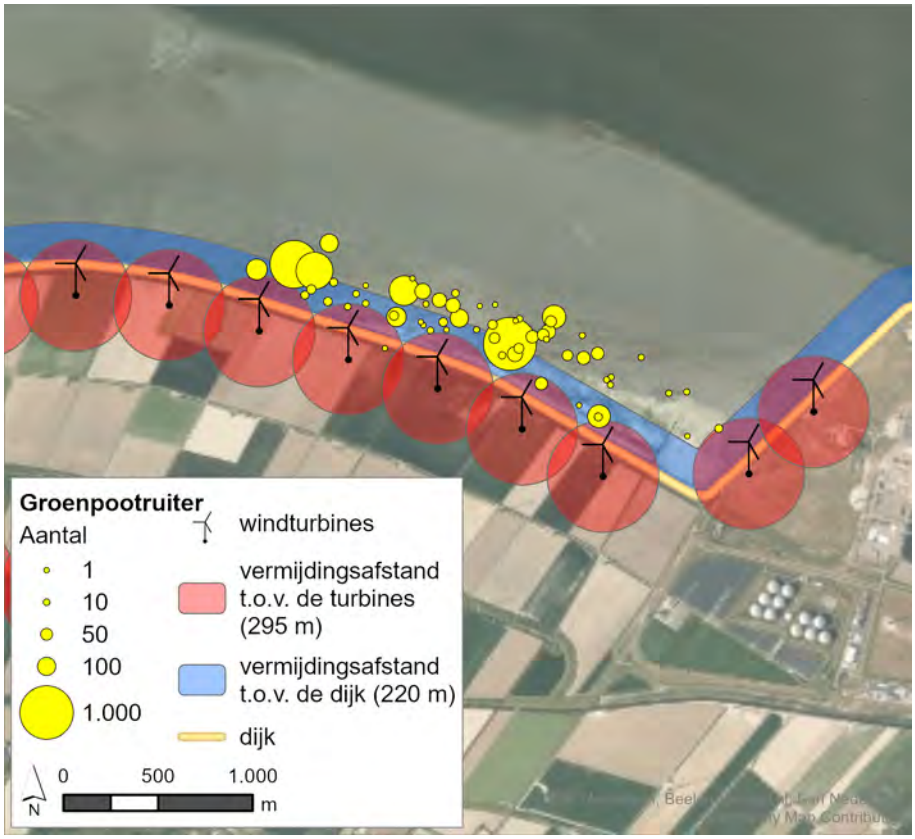
Voor 10 soorten is gebleken dat zij een bepaalde afstand tot de oostelijke dijk aanhouden, wat het gevolg zou kunnen zijn van de aanwezigheid van de windturbines (tabel 6.2). Voor deze soorten is bepaald om welke aantallen het gaat die bij plaatsing van windturbines langs de zuidelijke dijk een effect van vermijding zouden ondervinden (zie § 5.6). Per soort is op basis van de telgegevens uit de seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022 bepaald hoeveel exemplaren gemiddeld per telling op hvp Rommelhoek in de strook langs de zuidelijke dijk binnen de effectafstand voor de oostelijke dijk (tabel 6.2) aanwezig waren (tabel 6.3 en figuren 6.5 t/m 6.14).

Tabel 6.3 *Overzicht van het aantal vogels per soort dat hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in de toekomst. Mogelijk gaat vermijden als gevolg van de aanwezigheid van Windpark Eemshaven West.*

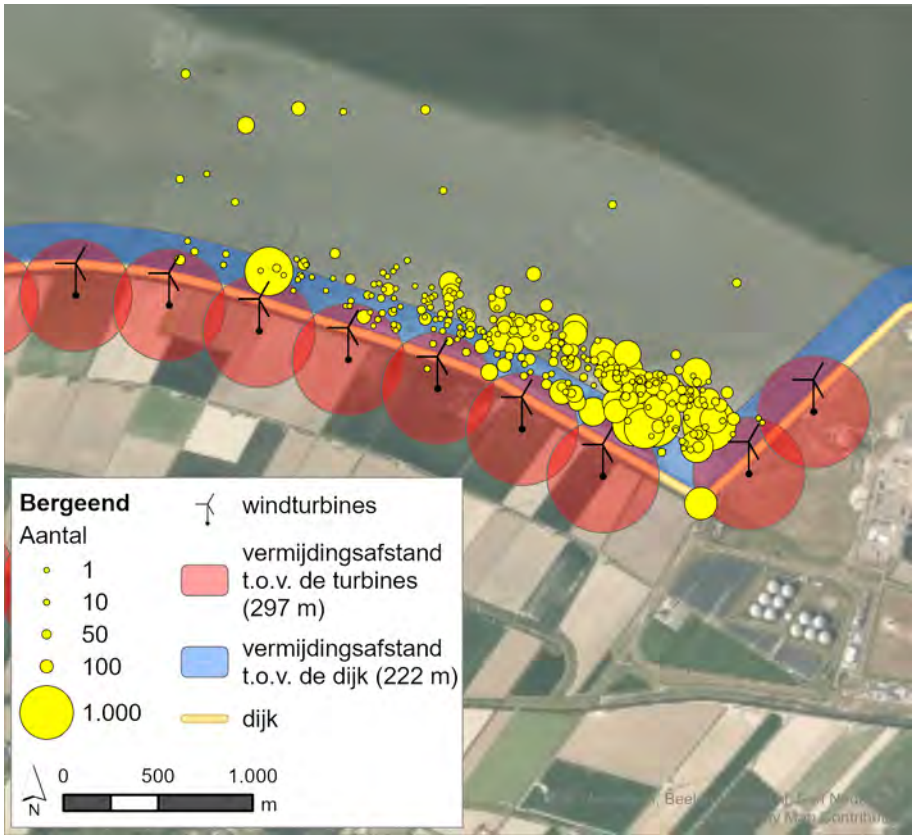
Soort	Aantal exemplaren dat hoogwatervluchtplaats Rommelhoek mogelijk gaat vermijden
Wilde eend	56
Groenpootruiter	30
Bergeend	88
Pijlstaart	40
Scholekster	449
Grauwe gans	119
Bonte strandloper	534
Rotgans	48
Wulp	669
Kanoet	27



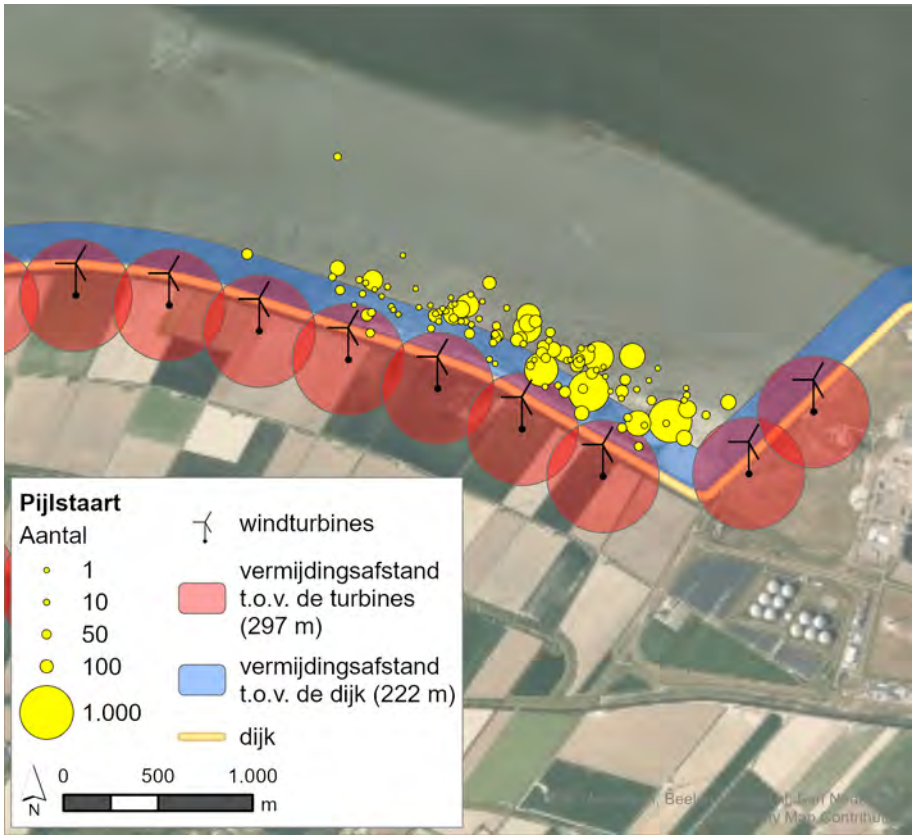
Figuur 6.5 *Verspreiding van de wilde eend op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



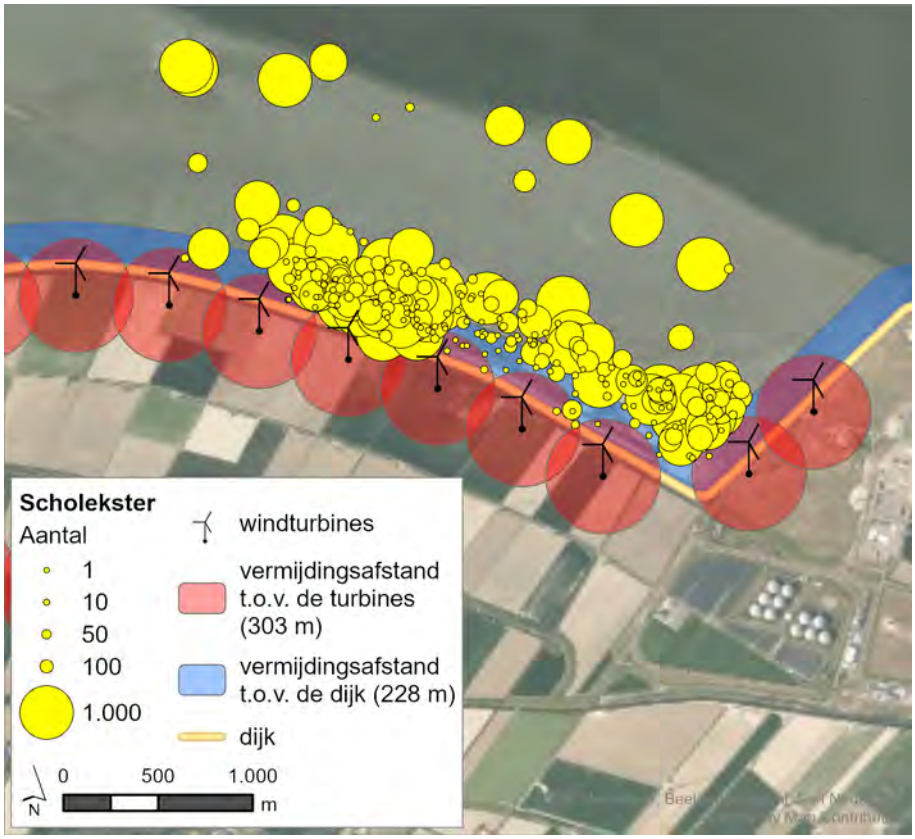
Figuur 6.6 *Verspreiding van de groenpootruiter op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



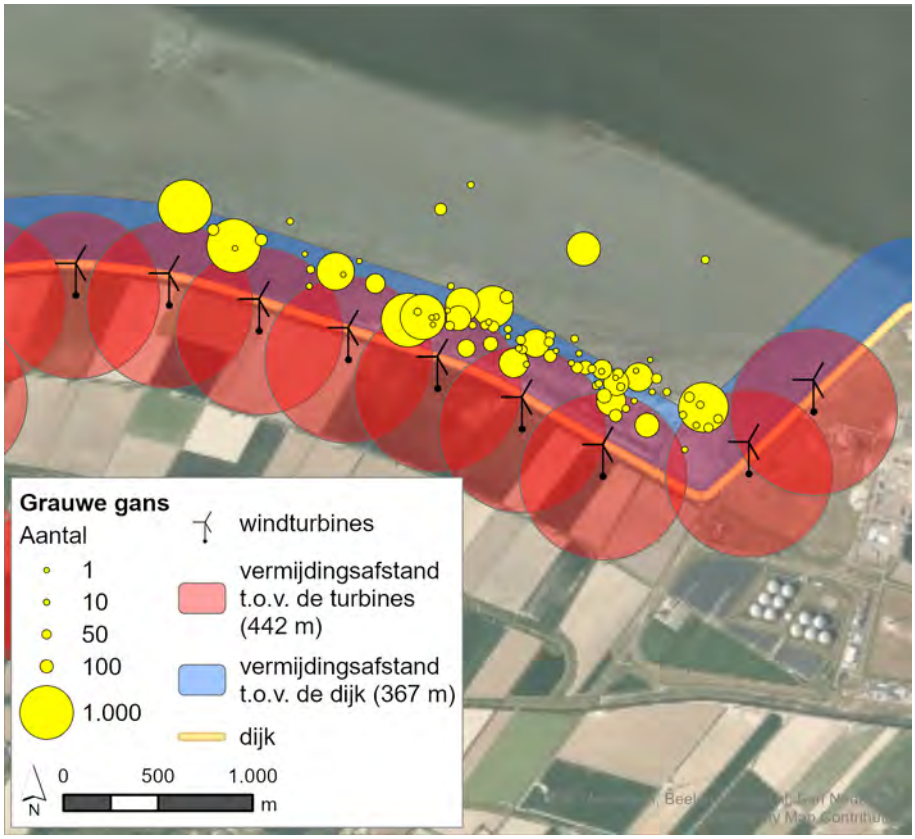
Figuur 6.7 *Verspreiding van de bergeend op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde o.b.v. de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



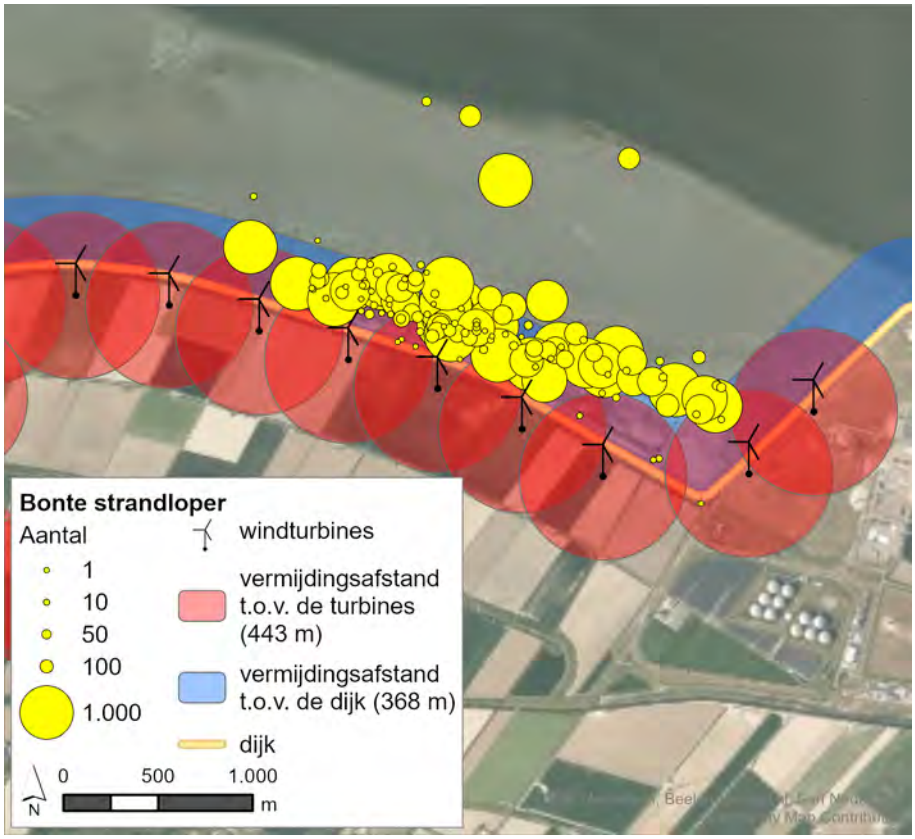
Figuur 6.8 *Verspreiding van de pijlstaart op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



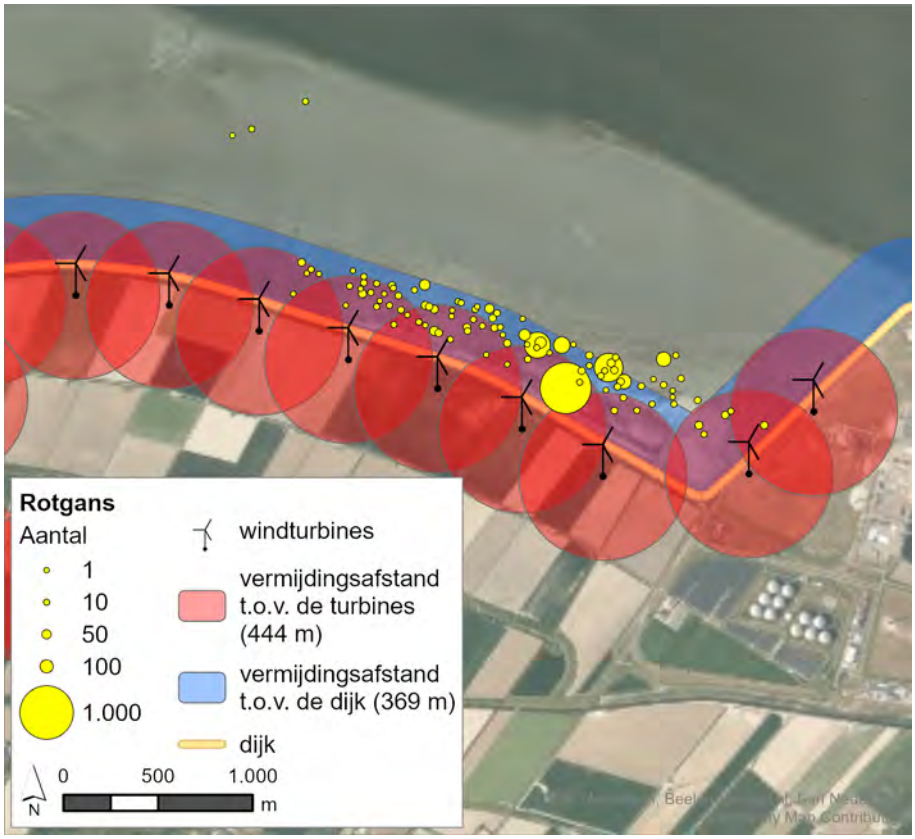
Figuur 6.9 *Verspreiding van de scholekster op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



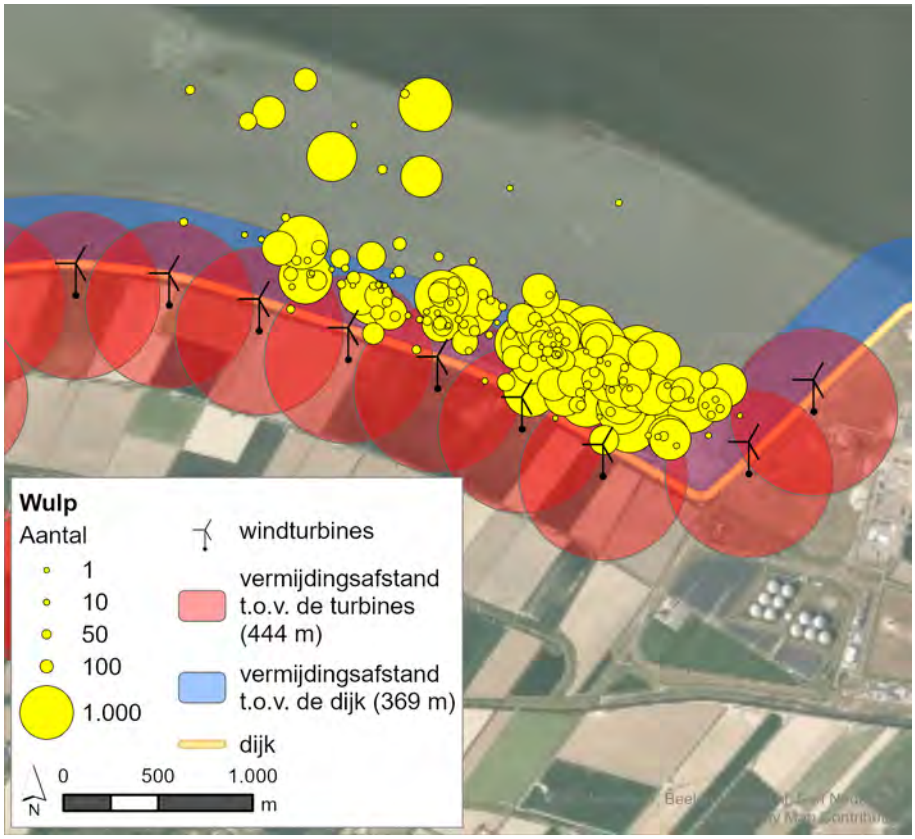
Figuur 6.10 *Verspreiding van de grauwe gans op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



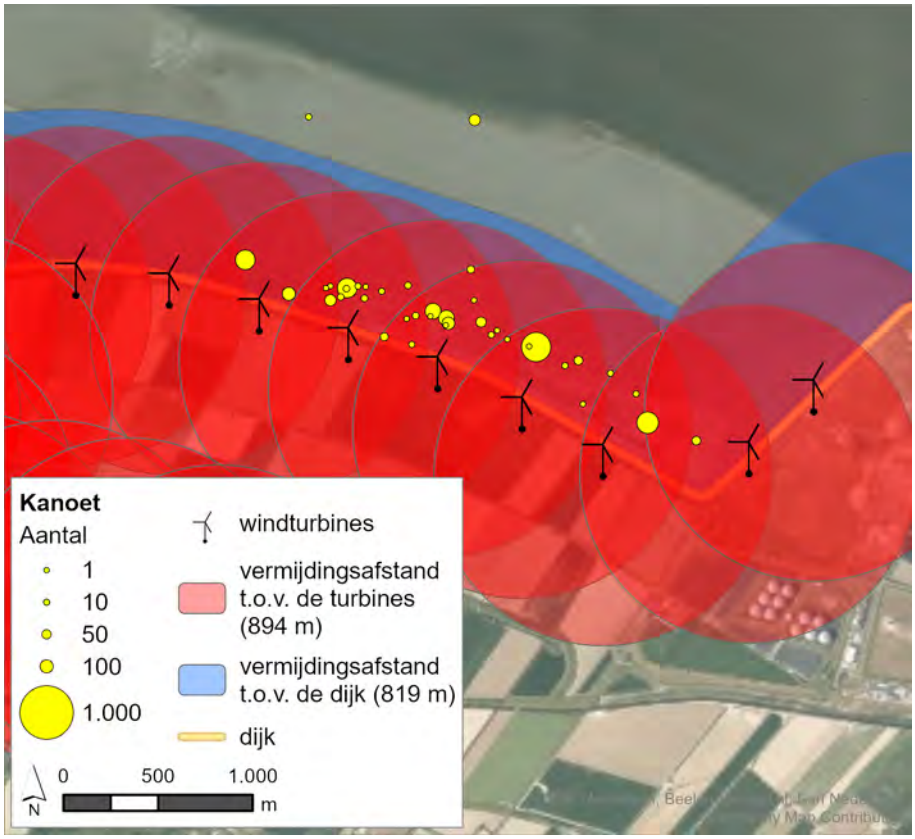
Figuur 6.11 *Verspreiding van de bonte strandloper op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



Figuur 6.12 *Verspreiding van de rotgans op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



Figuur 6.13 *Verspreiding van de wulp op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*



Figuur 6.14 *Verspreiding van de kanoet op hoogwatervluchtplaats Rommelhoek in seizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. De vastgestelde vermijdingsafstand is weergegeven langs zowel de oostelijke dijk (vastgestelde op basis van de weergegeven telgegevens) als de zuidelijke dijk (toegepast op de weergegeven telgegevens voor de effectbepaling van Windpark Eemshaven West).*

Toetsing ten opzichte van draagkracht van complex van drie hvp's

Voor alle betrokken soorten zijn de berekende exemplaren die vermijding ondervinden afgezet tegen de ruimte die in telseizoenen 2019/2020, 2020/2021 en 2021/2022 voor de desbetreffende soorten beschikbaar was op de twee hvp's van Ruidhorn (binnendijks en kwelder samen) (tabel 6.4). Deze ruimte is berekend door het seizoensgemiddelde af te trekken van het seizoensmaximum (draagkracht). Ook in deze berekening zijn voor de rotgans, pijlstaart, bonte strandloper en groenpootruiter de maanden dat zij afwezig zijn buiten beschouwing gelaten om te voorkomen dat de beschikbare ruimte wordt overschat (zie Bijlage III). Aanname hierbij is dat (het grootste deel van) hvp Rommelhoek ongeschikt wordt voor deze soorten. Dit is met nadruk een *worst case*-benadering omdat met name op enige afstand van de zuidelijke dijk wel degelijk ruimte is voor wadvogels om te overtijen. Aanname is verder dat de Ruidhorn beschikbaar blijft voor wadvogels dus niet verder verruigt.

Tabel 6.4 Overzicht van de beschikbare ruimte (seizoensmaximum – seizoensgemiddelde) op hvp's Ruidhorn. De ruimte betreft de binnendijkse Ruidhorn en de buitendijkse kwelder samen. In de laatste kolom is weergegeven hoeveel vogels hvp Rommelhoek mogelijk gaan vermijden en die daardoor mogelijk een plek in de Ruidhorn nodig hebben. *Bij het berekenen van het seizoensgemiddelde zijn de maanden waarin soorten niet aanwezig zijn buiten beschouwing gelaten (zie tekst). **In 2019/2020 zijn in geen enkele telmaand kanoeten op de hvp's Ruidhorn vastgesteld. Voor dit seizoen kan daardoor geen draagkracht worden vastgesteld voor de kanoet.*

	Beschikbare ruimte op hvp's Ruidhorn (binnendijks en kwelder)			Aantal vogels dat hvp Rommelhoek mogelijk
Soort	**2019/2020**	**2020/2021**	**2021/2022**	**gaat vermijden**
Wilde eend	1.752	403	651	56
Groenpootruiter	126	40	137	30
Bergeend	350	1.514	1.219	88
Pijlstaart	204	97	1.910	40
Scholekster	2.239	728	1.283	449
Grauwe gans	3.224	2.365	2.869	119
Bonte strandloper	1.548	1.075	2.406	534
Rotgans	85	130	292	48
Wulp	2.575	1.644	1.819	669
Kanoet	-**	719	261	27

Conclusie

In hoofdstuk 3 werd geconcludeerd dat wadvogels kunnen uitwisselen tussen hvp's Rommelhoek en Ruidhorn zonder energetisch een nadeel te ondervinden. Daarnaast volgt uit tabel 6.4 dat voor alle 10 nader door te rekenen soorten in alle drie de recente seizoenen voldoende ruimte op de Ruidhorn hvp's beschikbaar was om alle vogels die mogelijk (*worst case*) de Rommelhoek gaan vermijden een plaats te bieden. Geen enkele soort hoeft dus het complex aan hvp's ten westen van de Eemshaven te verlaten als gevolg van de mogelijk verstorende effecten van de aanwezigheid van Windpark Eemshaven West. **Dit betekent dat een effect als gevolg van vermijding van Windpark Eemshaven West op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten in Natura 2000-gebied Waddenzee met zekerheid uitgesloten kan worden**. Hoewel de Ruidhorn op dit moment aan de eisen van wadvogels voldoet is het wel zaak dat deze hvp niet verder verruigt en dat deze beschikbaar blijft als hvp. Omdat er geen sprake is van een negatief effect op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebied Waddenzee is een cumulatiestudie niet aan de orde.

Literatuur

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, M. Sluijter, P.A. Wolf, T.J. Boudewijn, B.M.C. Grutters & R.P. Middelveld, 2018. Recreatief medegebruik dijktrajecten Oosterschelde en Westerschelde. Een analyse van watervogeltellingen. Delta Project Management & Bureau Waardenburg, Vlissingen.

BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. RSPB, Sandy, UK.

Boekema, E.J. & D. Veenendaal, 2000. De Ruidhorn. Grauwe Gors 28(2): 57-62.

Bradbury, G., M. Trinder, B. Furness, A.N. Banks, R.W.G. Caldow & D. Hume, 2014. Mapping Seabird Sensitivity to Offshore Wind Farms. PLoS ONE 9(9): e106366.

Brenninkmeijer, A., M. Koopmans, E. Klop, R. Bakker, F. Hoekema & H. Steendam, 2014. Natuurmonitoring Eemshaven en natuurontwikkelingsgebieden Emmapolder 2008-2013. A&W-rapport 1960. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Bureau Waardenburg & Pondera, 2022. Aanvulling Passende Beoordeling Windpark Eemshaven West. Notitie Pondera.

Burton, N.H., 2000. Winter site-fidelity and survival of Redshank *Tringa totanus* at Cardiff, south Wales. Bird Study 47: 102-112.

Burton, N.H. & P.R. Evans,1997. Survival and winter site-fidelity of Turnstones *Arenaria interpres* and Purple Sandpipers *Calidris maritima* in northeast England. Bird Study 44: 35-44.

Clemens, T. & C. Lammen, 1995. Windkraftanlagen und Rastplätze von Küstenvögeln - ein Nutzungskonflikt. Seevögel 16: 34-38.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.

Flanderijn, S., 2023. Akoestisch onderzoek heigeluid WP Eemshaven West. Notitie Pondera consult d.d. 1 mei 2023.

Folmer, E.O., B.J. Ens & E.M. van der Zee, 2021. Analysis of high tide roost use and benthos availability for twelve shorebird species in the Dutch Wadden Sea. A&W-rapport 19-469, Sovon-rapport 2021/52.

Gerritsen, G.J., 2017. De betekenis van Overijssel voor overwinterende wulpen. Vogels in Overijssel 2017: 33-43.

Goss-Custard, J.D., 1996. The oystercatcher: from individuals to populations. Oxford University Press, USA.

Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor 116: 472-482.

Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen? Toets 2014(1): 6-10.

Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biol. Conserv. 191: 452-458.

Hötker, H., 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In: M.R. Perrrow (Ed.), Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1: Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.

de Jong, D.J., K.S. Dijkema, J. Bossinade & J.A.M. Janssen, 1998. SALT97, een classificatieprogramma voor kweldervegetaties. Meetkundige dienst Rijkswaterstaat, Delft.

Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2021. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-325. Bureau Waardenburg, Culemborg.

van der Kolk, H., K.L. Krijgsveld, H. Linssen, R. Diertens, D. Dolman, M. Jans, M. Frauendorf, B.J. Ens & M. van de Pol, 2020. Cumulative energetic costs of military aircraft, recreational and natural disturbance in roosting shorebirds. Anim. Conserv. 23: 359-372.

van der Kolk, H.J., B.J. Ens, K. Oosterbeek, E. Jongejans & M. van de Pol, 2022. The hidden cost of disturbance: Eurasian Oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) avoid a disturbed roost site during the tourist season. Ibis 164: 437-450.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Lourenço, P.M., J.A. Alves, J. Reneerkens, A.J. Loonstra, P.M. Potts, J.P. Granadeiro & T. Catry, 2016. Influence of age and sex on winter site fidelity of sanderlings *Calidris alba*. PeerJ 4: e2517.

Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. Landscape Ecol. 23: 1007-1011.

Manly, B.F., L. McDonald, D. Thomas, T.L. McDonald & W.P. Erickson, 2002. Resource selection by animals. Springer, New York.

Pondera & Bureau Waardenburg, 2022. Aanvulling MER Windpark Eemshaven West t.a.v. verstoring vogels op het wad. Notitie.

R Core Team, 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Reichenbach, M., 2003. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel: Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation. Technische Universitat, Berlin.

Rue, H., S. Martino & N. Chopin, 2009. Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models using integrated nested Laplace approximations. J. Royal Statistical Soc. B 71: 319-392.

Rue, H., F. Lindgren & E. Teixeira Krainski, 2022. INLA: Full bayesian analysis of latent gaussian models using integrated nested Laplace approximations. Package in R.

Scherner, E.R., 1999. Windkraftanlagen und „wertgebende Vogelbestände“ bei Bremerhaven: Realität oder Realsatire? Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens 52: 121-156.

Smink, T. & M. Koopmans, 2022. Eindrapportage hvp-tellingen Eemshaven en Ruidhorn 2016-2022. A&W-rapport 21-203/2022. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.

Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiv. Conserv. 22: 1755-1767.

van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerafstanden. O een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 18(4): 6-10.

Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.Sc. thesis, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE, USA.

Wiersma, P. & K. van Dijk, 2009. Hoogwatervluchtplaatsen op de kaart van het waddengebied (deel 2): kleine eilanden, platen en vastelandkust van Groningen. SOVON-informatierapport 2009/20. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overdag. RIN-rapport 92/4. IBN-DLO, Arnhem.

Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behav. Ecol. 27: 101-108.

Bijlage I Effecten van windparken op vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

Aanvaringen
Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door luchtwervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit
Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006, Marques *et al*. 2014). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al*. 2006, Gove *et al.* 2013, Marques *et al*. 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al*. 2006, Everaert 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014, Thaxter *et al*. 2017). In recent onderzoek met vogelradars is aangetoond dat in Nederland met name over kustlocaties een belangrijk deel van de seizoenstrek in het najaar op rotorhoogte passeert (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a,b). In het voorjaar vindt de trek vaak op grotere hoogte plaats. Hierdoor kan het percentage ‘s nachts trekkende zangvogels onder aanvaringsslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al*. 2017), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat ’s nachts langstrekkende vogelsoorten niet per sé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Marques *et al*. 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak aanvaringsslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006, Hötker *et al*. 2013, Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringsslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windparken en windturbines (Cook *et al*. 2014). Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking) (Fijn *et al.* 2012, Grünkorn *et al.* 2016, Drachmann *et al*. 2021). Ook steltlopers, zoals kievit en wulp, worden relatief weinig als

aanvaringsslachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al*. 2006, Winkelman *et al*. 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014, Morinha *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico

Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992a) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en ‘s nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen ’s nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soortspecifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico’s vastgesteld (Everaert *et al*. 2002, Krijgsveld *et al*. 2009, Langgemach & Dürr 2021). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen

In vergelijking met verkeer of hoogspanningslijnen vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Everaert (2014) presenteert de sterk variërende aantallen aanvarings-slachtoffers van een groot aantal windparken in Europa die gemiddeld een range beslaan van 0 tot 63 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 190 slachtoffers. De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door onderzoek in de Eemshaven, een ‘hot spot’ voor vogels op seizoenstrek. Op deze ene locatie varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014). Voornoemde voorbeelden betroffen vooral windparken in vogelrijke gebieden. In windparken met lagere aantallen vliegbewegingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers aanmerkelijk lager, meestal beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013, De Lucas & Perrow 2017).

Onderzoek bij windparken met windturbines van ≥1,5 MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere wind-turbines (Krijgsveld *et al.* 2009, Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit impliceert een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Erickson *et al*. 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

Effecten op populatieniveau

Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013, Erickson *et al*. 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellenbaum *et al.* 2013, Dahl *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Verstoring en vermijding

Het verschil tussen het effect van verstoring en vermijding ligt bij de bron. Verstoringseffecten rond een windpark spelen vooral door menselijke handelingen, bijvoorbeeld aanwezigheid van mensen op de bouwplaats, heen en weer rijden van voertuigen of de productie van harde geluiden zoals tijdens heiwerkzaamheden. Verstoring speelt daarom vooral in de aanlegfase (en eventueel bij onderhoudswerkzaamheden ook in de gebruiksfase) en dit effect is daarmee veelal tijdelijk.

Het effect van vermijding van een windpark of windturbine door vogels is daarentegen vaak een permanent effect (hoewel gewenning kan optreden). Vogels vermijden windturbines waarschijnlijk vanwege (de combinatie van) draaiende rotoren (beweging en/of geluid) en/of de aanwezigheid van een groot, hoog opgaand object in een hun leefomgeving. In enkele windparken op bergruggen in Zuid-Spanje vermeden zwarte wouwen op trek bijvoorbeeld 3-14% van het areaal dat ze normaliter wel zouden gebruiken (Marques *et al*. 2019).

Het effect van verstoring tijdens de bouwfase van een windpark is over het algemeen groter dan het effect van vermijding tijdens de gebruiksfase (BirdLife Europe 2011, Pearce-Higgins *et al*. 2012).

Bij beide effecten geldt dat door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark door vogels in lagere dichtheden wordt benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaat. Dit kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al*. 2016, Hötker 2017). In studies naar deze effecten wordt meestal aan de hand van de veranderde dichtheden een effectafstand bepaald. Met name van soorten van een open landschap (foeragerende watervogels, broedende weidevogels) is dit effect bekend.

Factoren die een rol spelen bij verstoring en vermijding
De mate waarin soorten een effect ondervinden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is daarnaast afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle exemplaren van een soort hetzelfde effect ondervinden. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn wel de aantallen lager dan in soortgelijke gebieden zonder een verstoringsbron.

Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Winkelman 1992b, Madsen & Boertmann 2008, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker 2017). Daarnaast is aangetoond dat verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al*. 2013, Stevens *et al*. 2013, Hale *et al.* 2014, Hernández-Pliego *et al*. 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een kleiner effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot een groter effect kan leiden. Zowel Schekkerman *et al*. (2003) als Cook *et al*. (2014) vonden geen aanwijzingen voor een groter effect bij grotere turbines dan bij kleinere.

Broedvogels
Windturbines leiden in het algemeen tot geringe vermijdingsafstanden bij broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009, Hötker 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen vermijdingsafstanden in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de afstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vermijden windparken in het broedseizoen niet (het voorbeeld van zwarte wouw hiervoor betrof vogels op trek). In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageerareaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013, Hötker *et al*. 2013, Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Hernández-Pliego *et al*. 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. scholekster, kievit en wulp), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al*. 2011, Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart en roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) effectafstanden vastgesteld. Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort windparken tot circa 100 m vermijdt (Steinborn *et al*. 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al*. 2015, Reichenbach 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde

referentiegebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al*. 2015). Op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) werd daarnaast een effectafstand tot 250 m gevonden maar deze was niet significant (Reichenbach 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen
Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de effectafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante vermijdingseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008, Steinborn *et al*. 2011). Echter, voor veel andere vogelsoorten zijn wel effecten van vermijding door windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum effectafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (BirdLife Europe 2011), maar dit is sterk soortspecifiek en de werkelijke effectafstand is meestal kleiner. De gemiddelde vermijdingsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals kievit, goudplevier en wulp, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011, Langgemach & Dürr 2021). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen effectafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011). Daarnaast kunnen alle voornoemde soortgroepen gewenning vertonen voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertman 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Voor kleine zwanen en brandganzen is bijvoorbeeld vastgesteld dat zij een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeed ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

Barrièrewerking
Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door uit te wijken voor het gehele windpark, ofwel door uit te wijken voor individuele turbines. Uitwijking vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de lay-out en omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vliegkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rustgebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötker 2017). Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken

worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009, Everaert 2014).

Literatuurlijst

Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki, & T. Laaksonen, 2015. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the White-tailed Eagle. Anim. Conserv. 19: 265-272.

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. J. Nature Conserv. 21: 394-400.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. RSPB, Sandy, UK.

Cook, A.S.C.P., E.M. Humphreys, E.A. Masden & N.H.K. Burton, 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO-research report 656. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.

Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskaft & B.G. Stokke, 2013. White-tailed eagles (Haliaeetus albicilla) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. Wildlife Society Bulletin 37: 66-74.

De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. In: M.R. Perrow (Ed.), Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions, Volume 1: Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89.

Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. J. Appl. Ecol. 45: 1689-1694.

Drachmann, J. S.R. Waagner & H. Haaning Nielsen, 2021. Pink-footed Goose and Common Crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. Dansk Ornitol. Foren. Tiddsskr. 115: 253-2721.

Erickson, W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A comprehensive analysis of small-passerine fatalities from collision with turbines at wind energy facilities. PLoS One 9(9).

Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 61: 220-230.

Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen, & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97-116.

Garcia, D. A., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zamborn, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. Renewable Energy 80: 190-196.

Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J. D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice

guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg, 89.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Hale, A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor 116: 472-482.

Hernández-Pliego, J., M. de Lucas, A.R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's Harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biol. Conserv. 191: 452-458.

Hötker, H., 2017. Birds: displacement. In: M.R. Perrrow (Ed.), Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1: Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020a. Analyse nachtelijke vogeltrek met behulp van 3D-vogelradar: Showcase Eemshaven. Resultaten najaar 2018 en voorjaar 2019. Rapport 19-176. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020b. Seizoenstrek van vogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Radaronderzoek in najaar 2019. Rapport 20-059. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97: 357-366.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2021. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. Landscape Ecol. 23: 1007-1011.

Marques, A.T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M.J.R. Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas & J. Bernardino, 2014. Understanding bird collisions at wind farms. An updated review on the causes and possible mitigation strategies. Biol. Conserv. 179: 40-52.

Marques, A.T., C.D. Santos, F. Hanssen, A. Muñoz, A. Onrubia, M. Wikelski, F. Moreira, J.M. Palmeirim & J.P. Silva, 2019. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. J. Anim. Ecol. 89: 93-103.

Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153: 239-254.

Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. Bird Study 61: 255-259.

Oliver, P., 2013. Flight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. British Birds 106: 405-408.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. J. Appl. Ecol. 46: 1323-1331.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. J. Appl. Ecol. 49: 386-394.

Reichenbach, M., 2015. Gefährdung von Vögeln durch Windkraftanlagen. UVP-Report 29: 179-184.

Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. J. Wildl. Manage. 73: 1062-1070.

Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später - wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? Positionen 06/2014. Arsu GmbH, Oldenburg.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.

Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten, & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiv. Conserv. 22: 1755-1767.

Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: the potential impact of offshore windfarms and seabirds. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds.), Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus, Madrid.

Thaxter, C.B., G.M. Buchanan, J. Carr, S.H.M. Butchart, T. Newbold, R.E. Green, J.A. Tobias, W.B. Foden, S. O'Brien & J.W. Pierce-Higgins, 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through trait-based assessment. Proc. Royal Soc. B: Biol. Sciences 284: 20170829.

Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. Ibis 159: 366-373.

Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.Sc. thesis, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE, USA.

Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Flight height in the Hen Harrier *Circus cyaneus* and its incorporation in wind turbine collision risk modelling. Natural Research Information Note 2. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

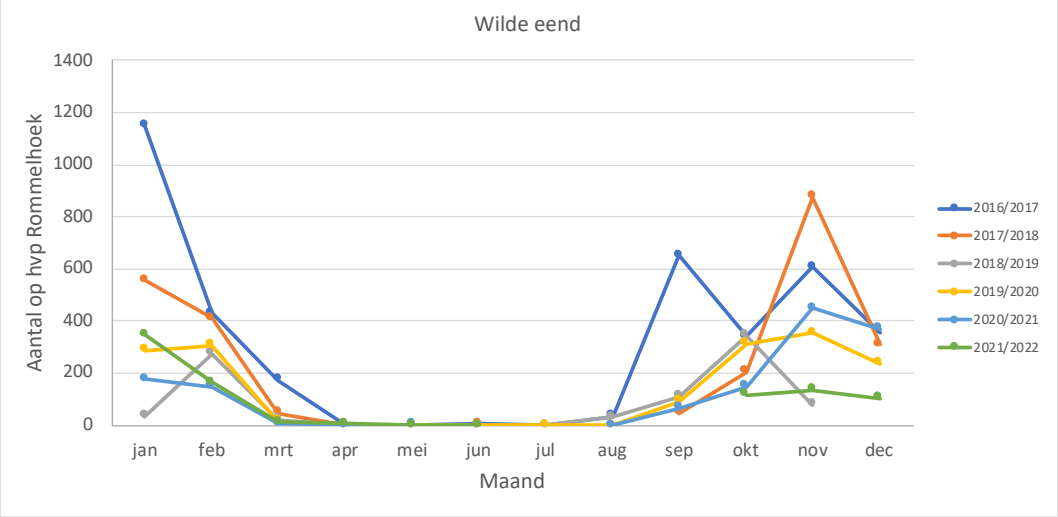
Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overdag. RIN-rapport 92/4. IBN-DLO, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

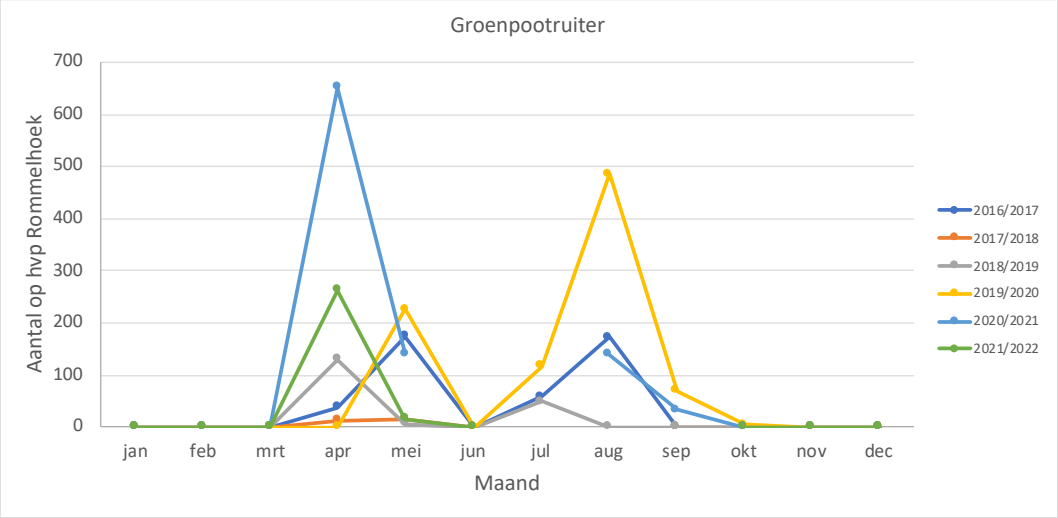
Zimmerling, J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. Avian Conserv. Ecol. 8(2): 10.

Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behav. Ecol. 27: 101-108.

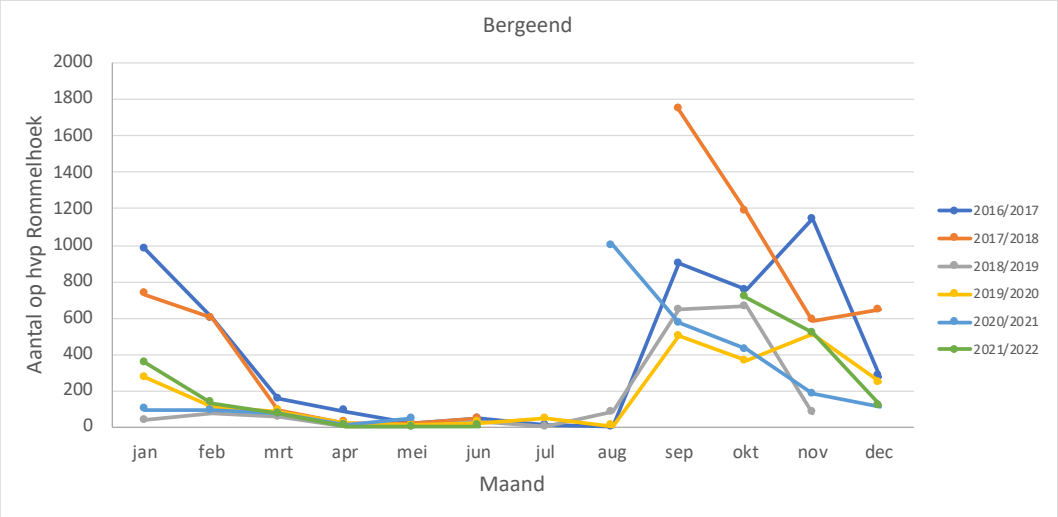
Bijlage II Seizoensverloop van overtijende soorten op de Rommelhoek



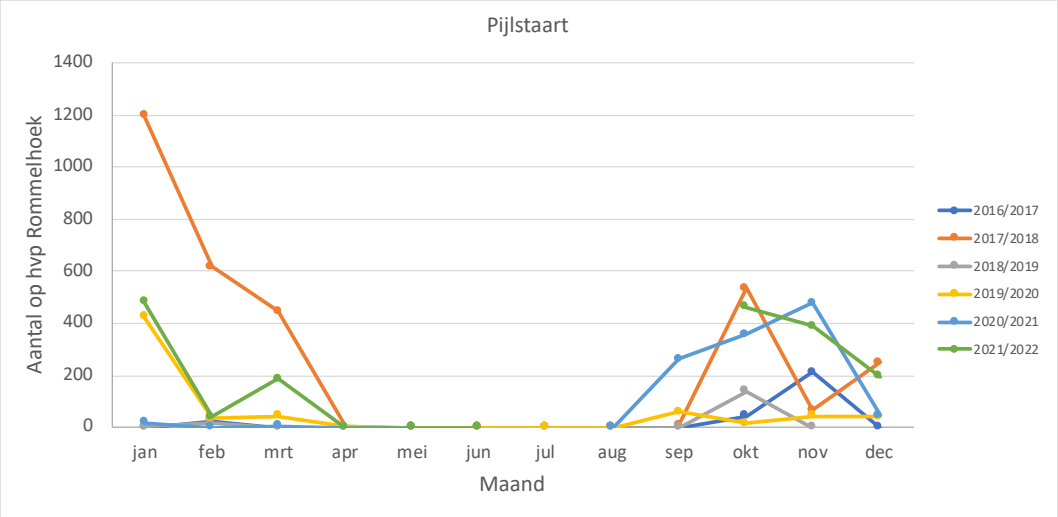
Figuur BII.1 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de wilde eend op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



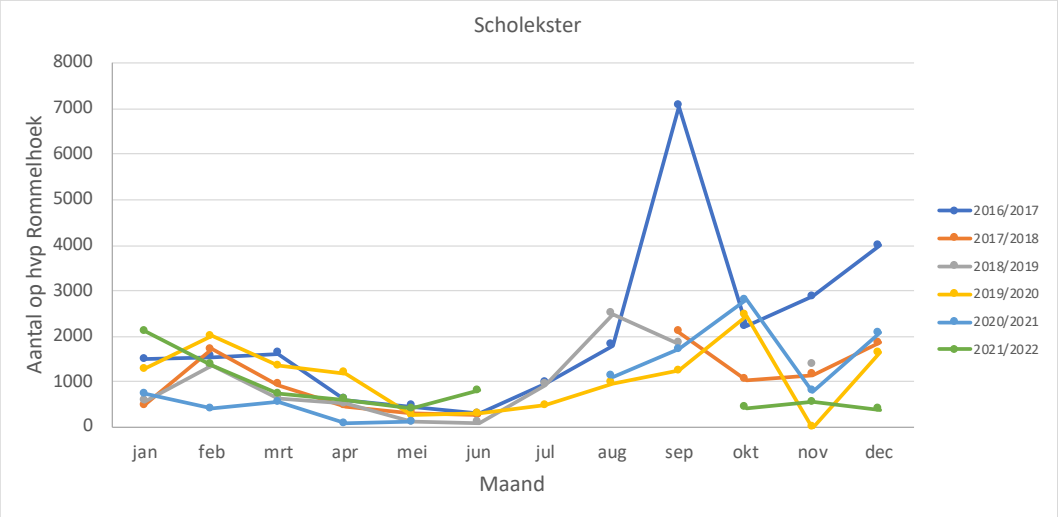
Figuur BII.2 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de groenpootruiter op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



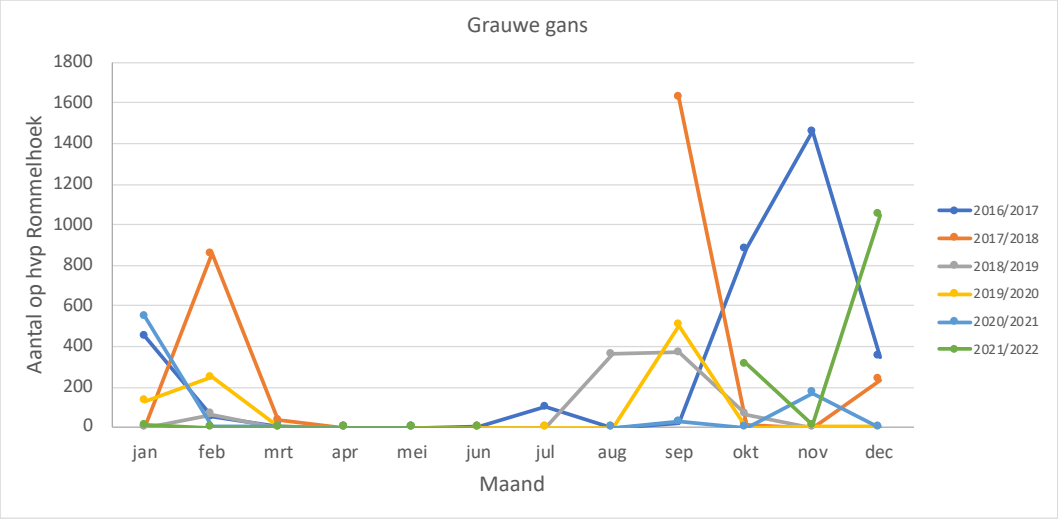
Figuur BII.3 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de bergeend op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



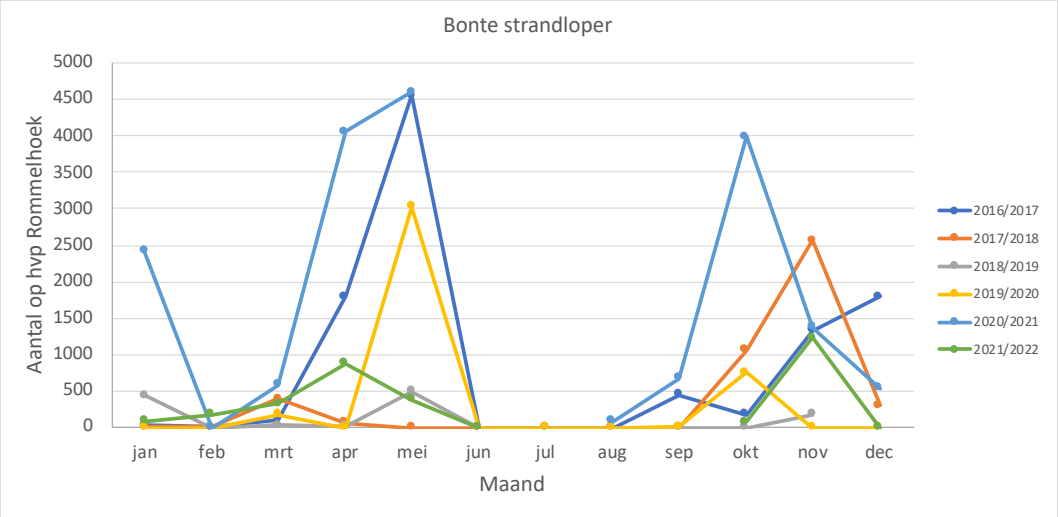
Figuur BII.4 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de pijlstaart op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



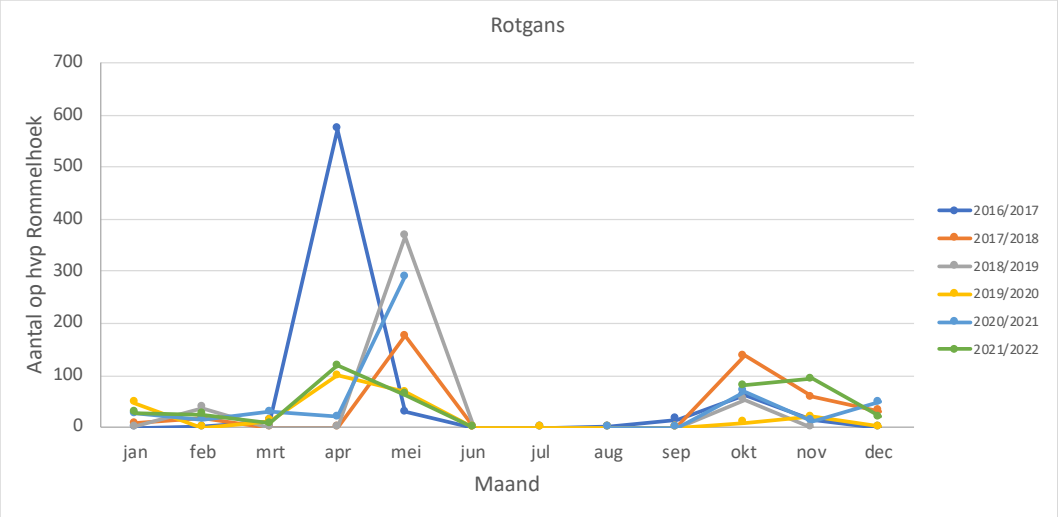
Figuur BII.5 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de scholekster op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



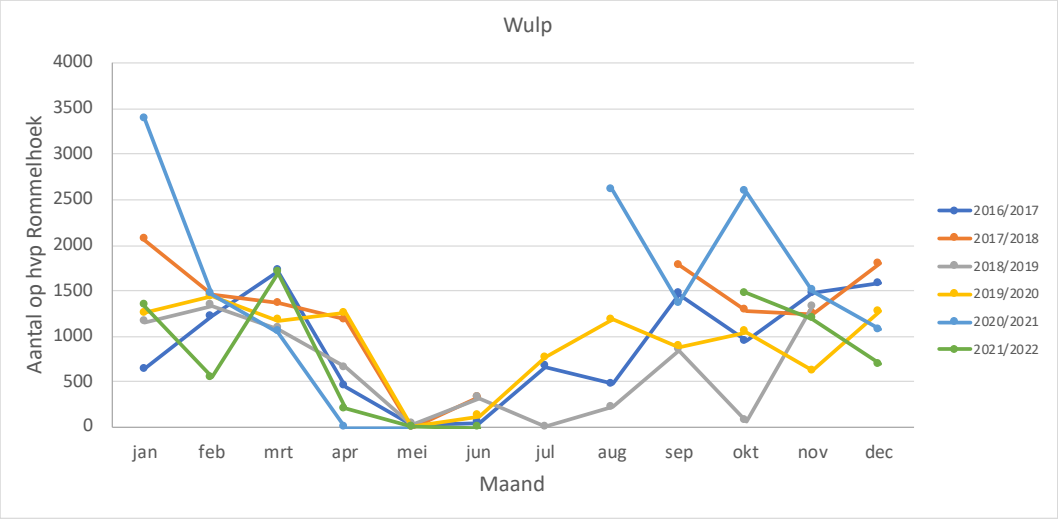
Figuur BII.6 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de grauwe gans op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



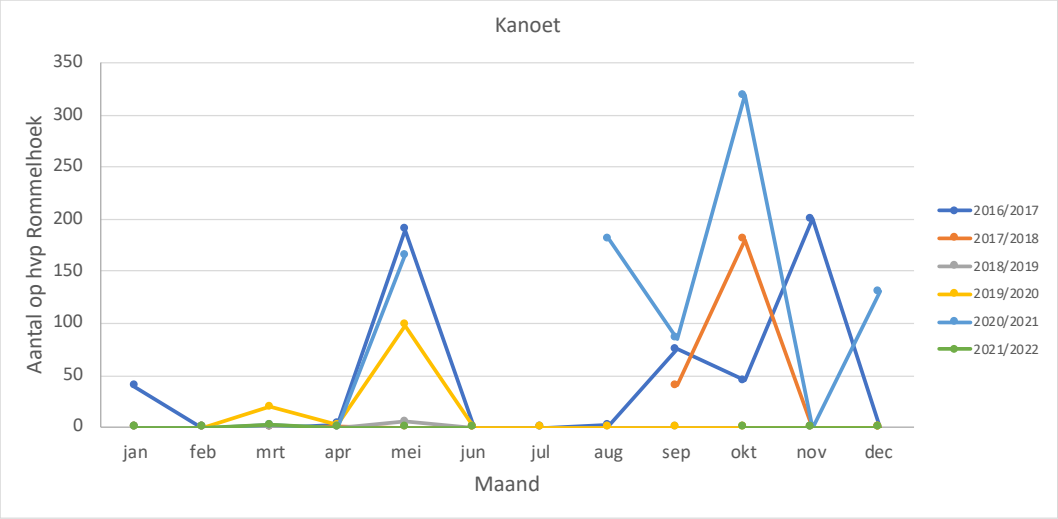
Figuur BII.7 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de bonte strandloper op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



Figuur BII.8 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de rotgans op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



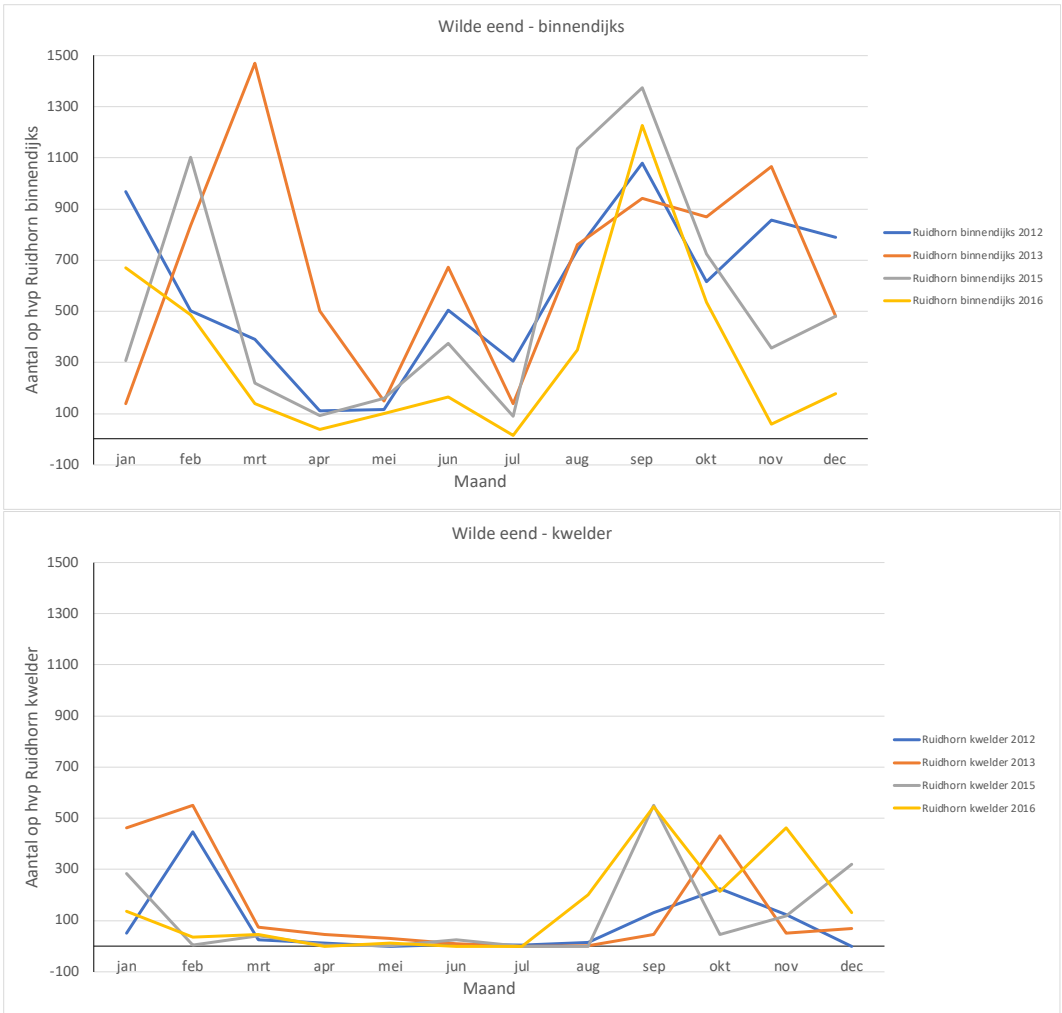
Figuur BII.9 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de wulp op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*



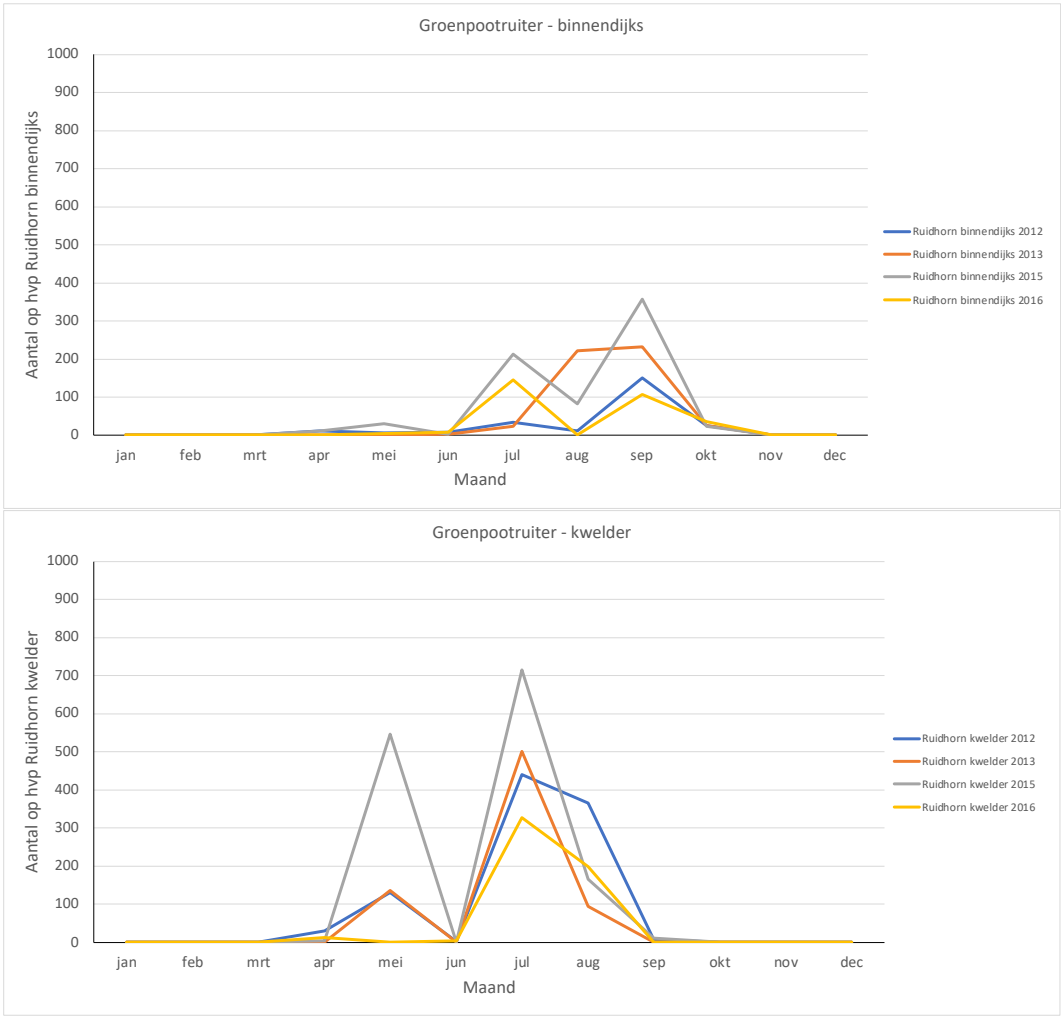
Figuur BII.10 *Seizoensverloop in aanwezigheid van de kanoet op hvp Rommelhoek in de telseizoenen 2016/2017 t/m 2021/2022. Zie tabel 5.1 voor de maanden waarvoor geen telgegevens beschikbaar zijn.*

Bijlage III Seizoensverloop van overtijende soorten op de Ruidhorn

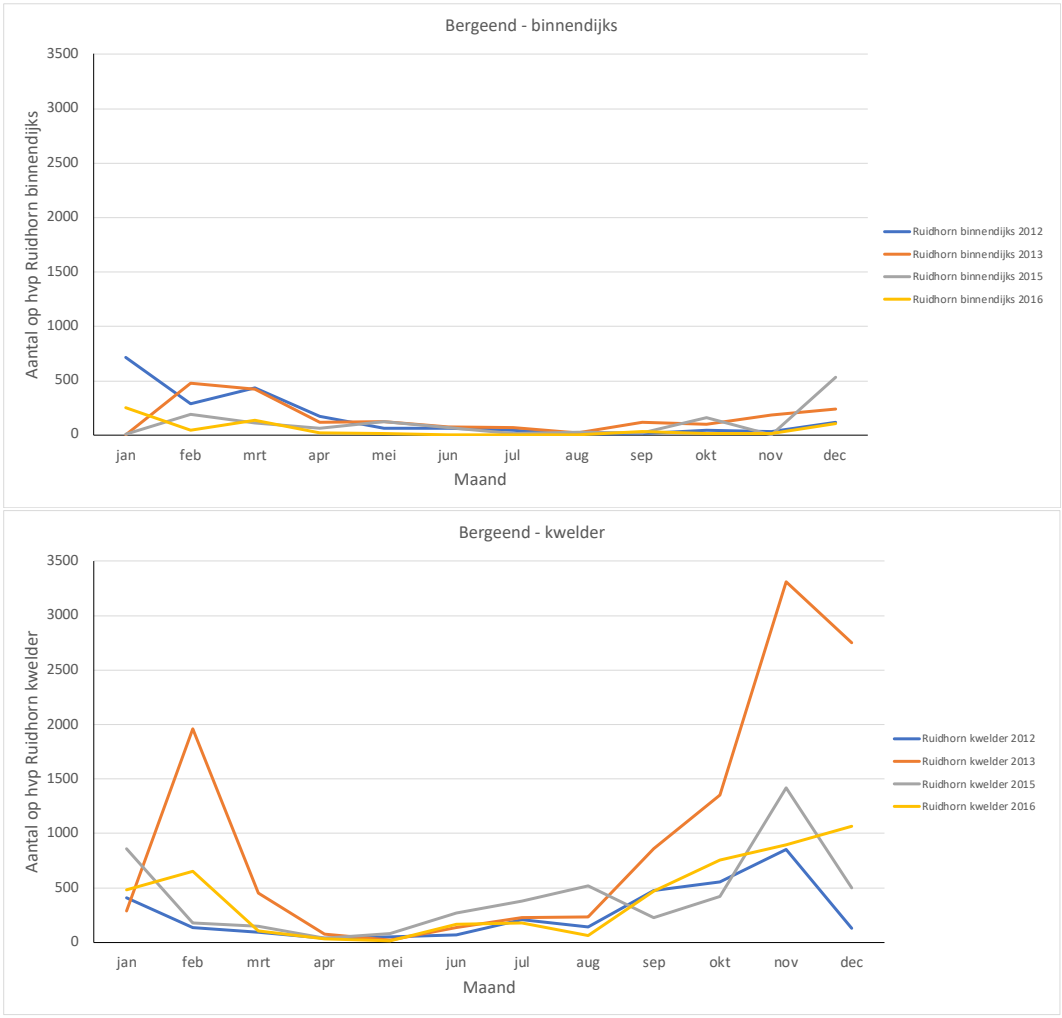
Deze bijlage geeft het seizoensverloop van overtijende wadvogels weer op hoogwatervluchtplaats Ruidhorn. Hierbij wordt het seizoensverloop in het binnendijkse gebied en op de (buitendijkse) kwelder apart weergegeven. Voor deze weergave zijn alleen de telgegevens van 'complete' jaren gebruikt, dus van jaren waarin in iedere maand minimaal één telling is uitgevoerd.



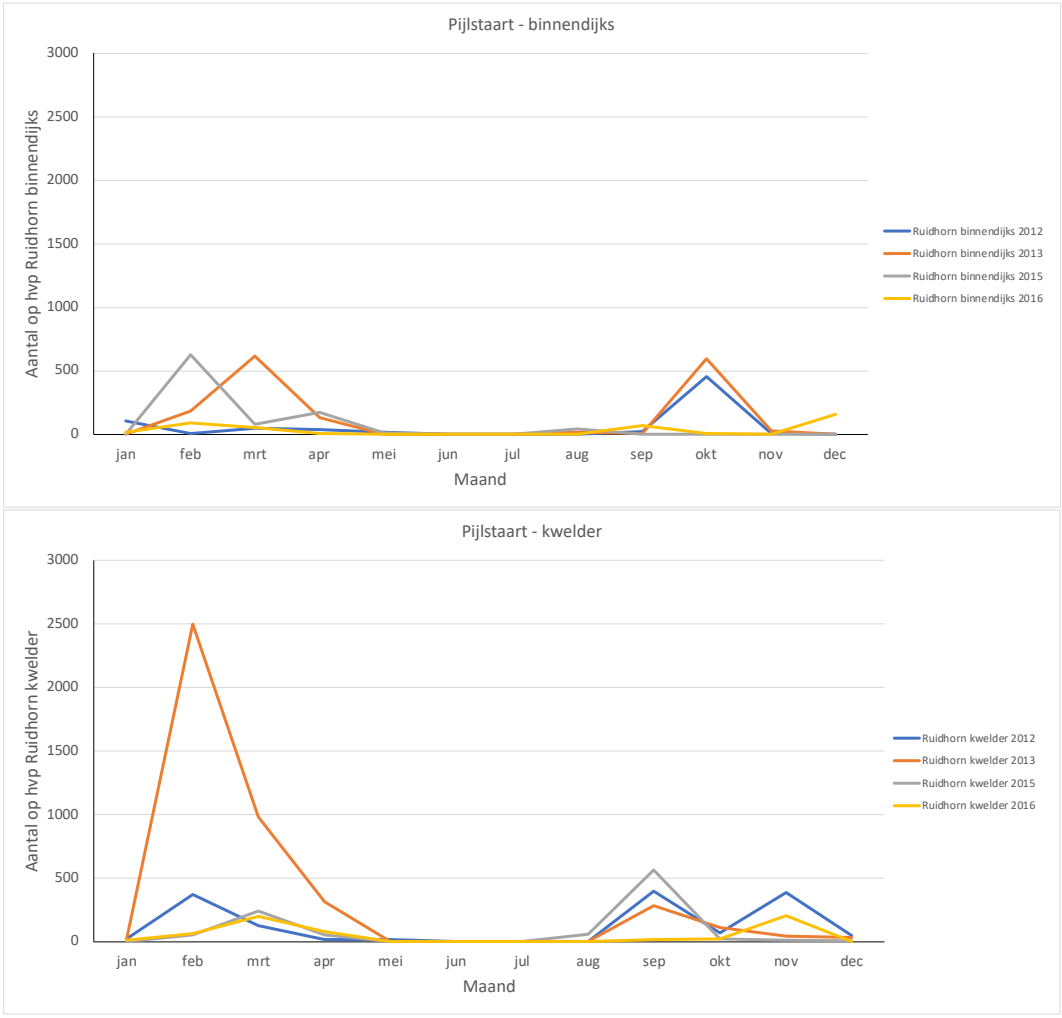
Figuur BIII.1 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de wilde eend op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



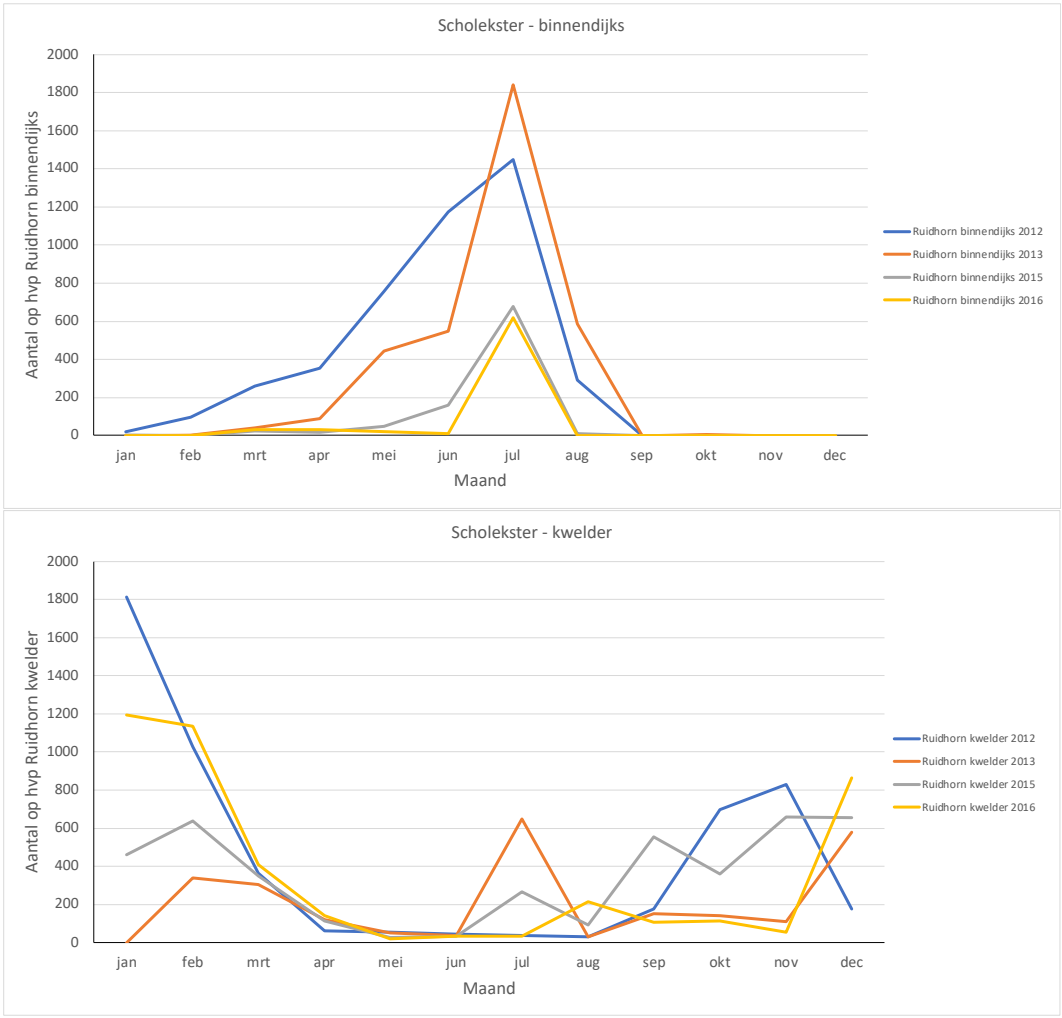
Figuur BIII.2 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de groenpootruiter op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



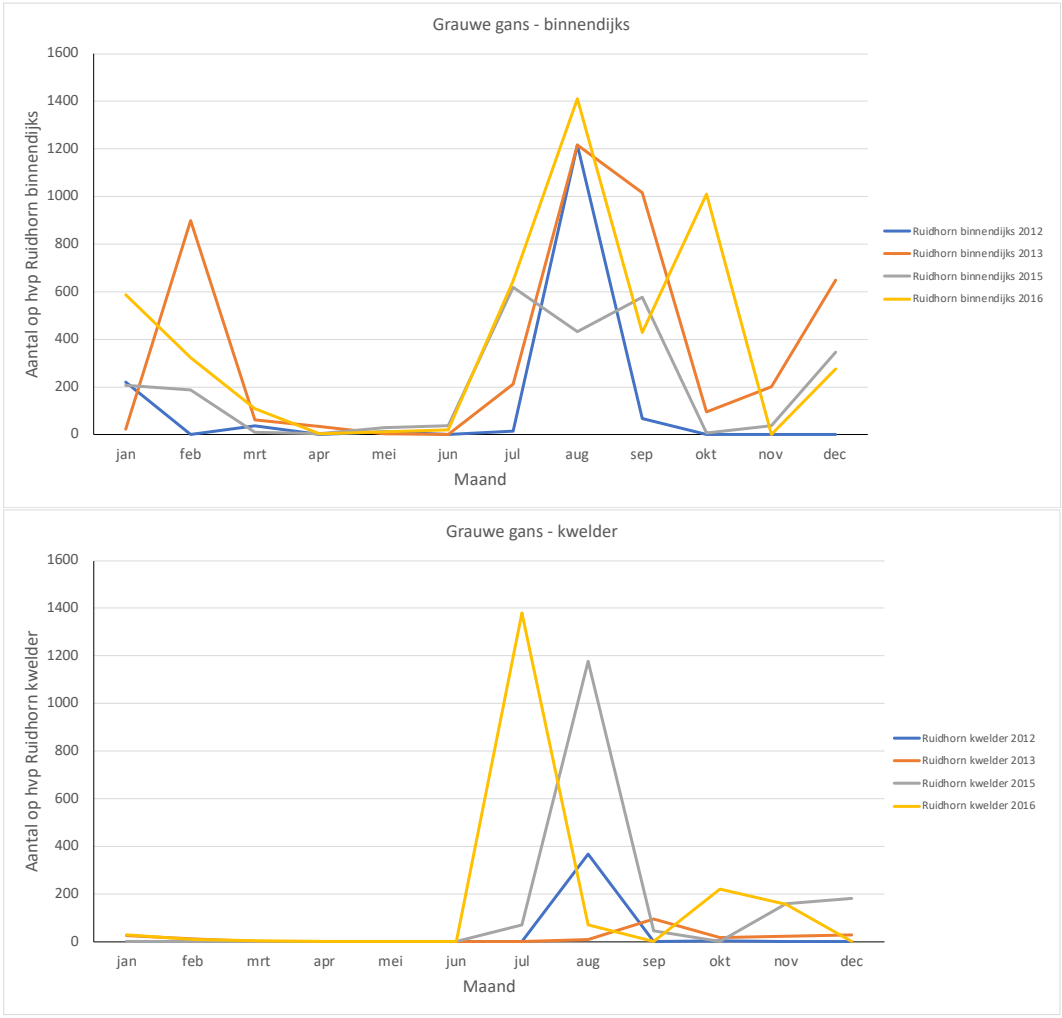
Figuur BIII.3 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de bergeend op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



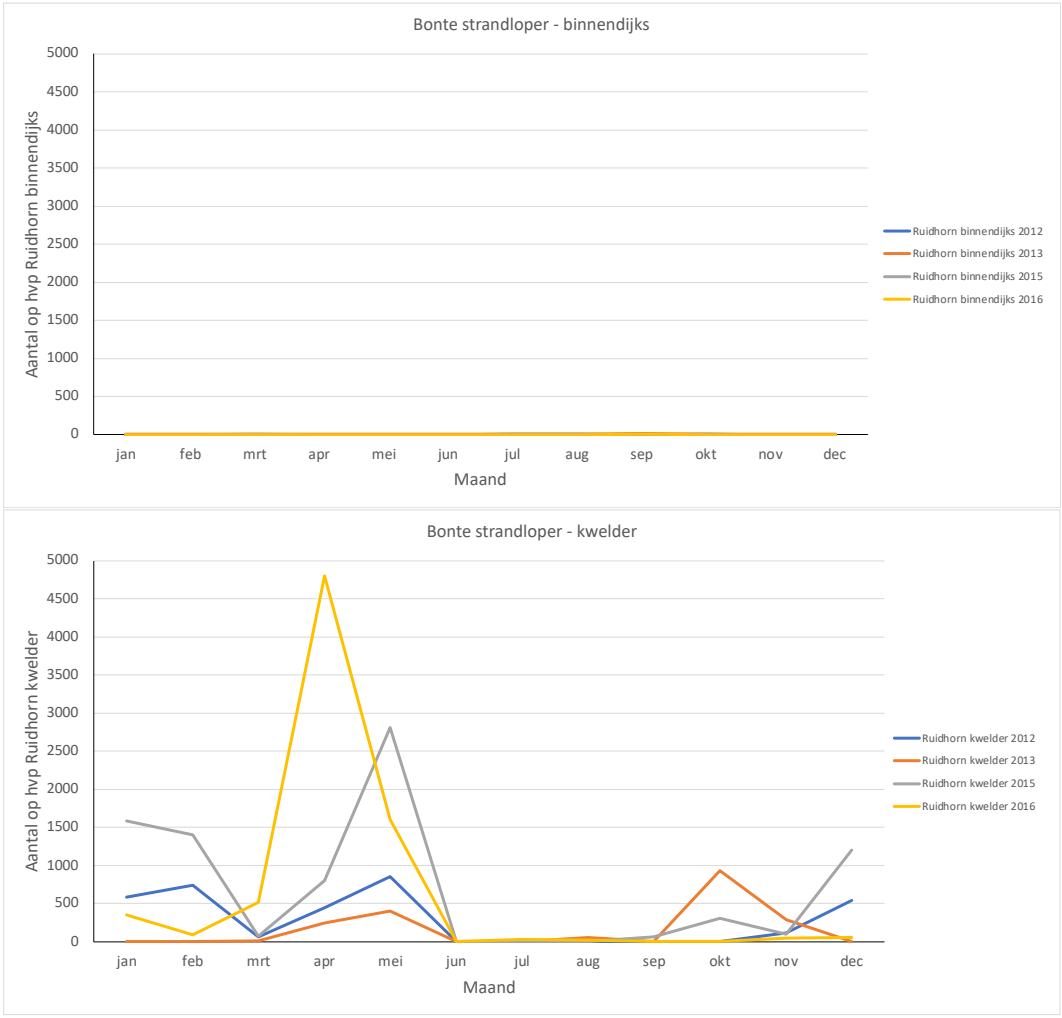
Figuur BIII.4 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de pijlstaart op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



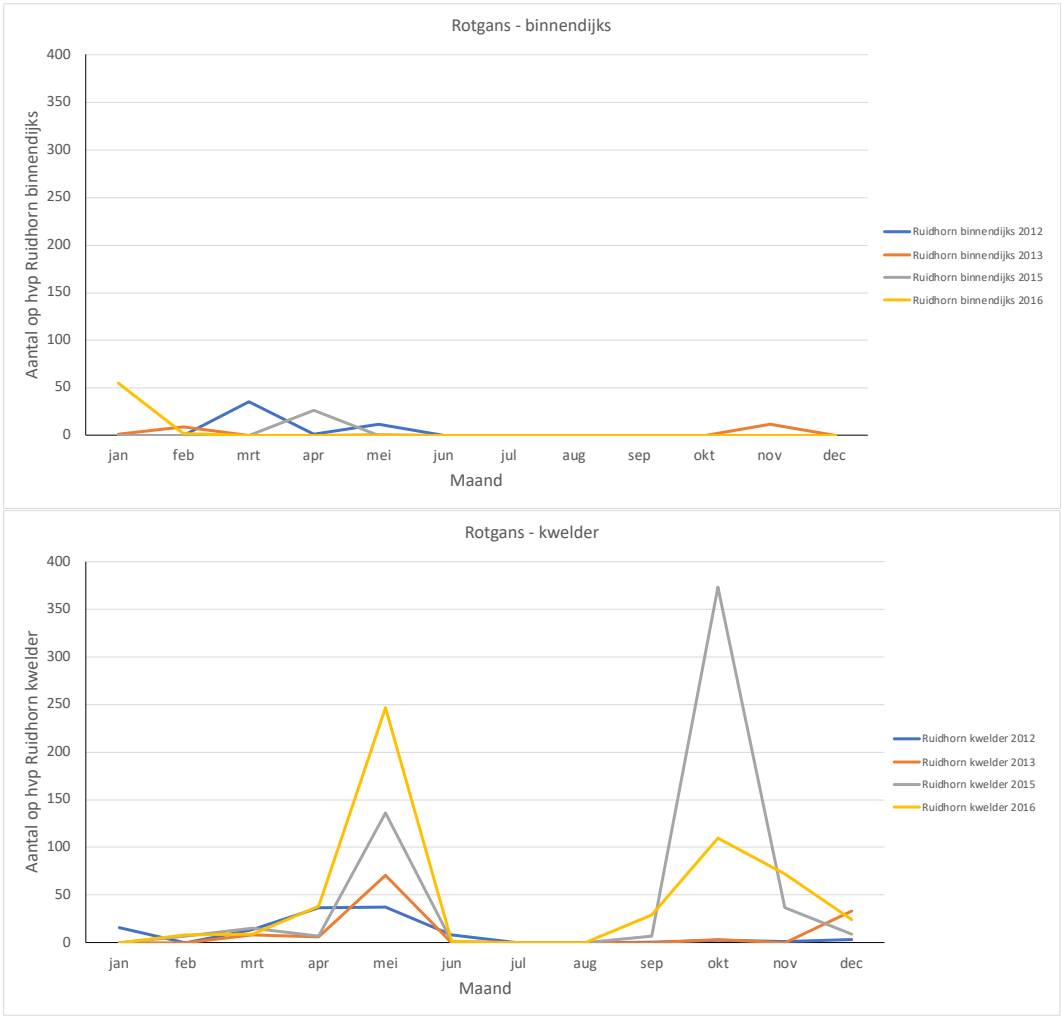
Figuur BIII.5 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de scholekster op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



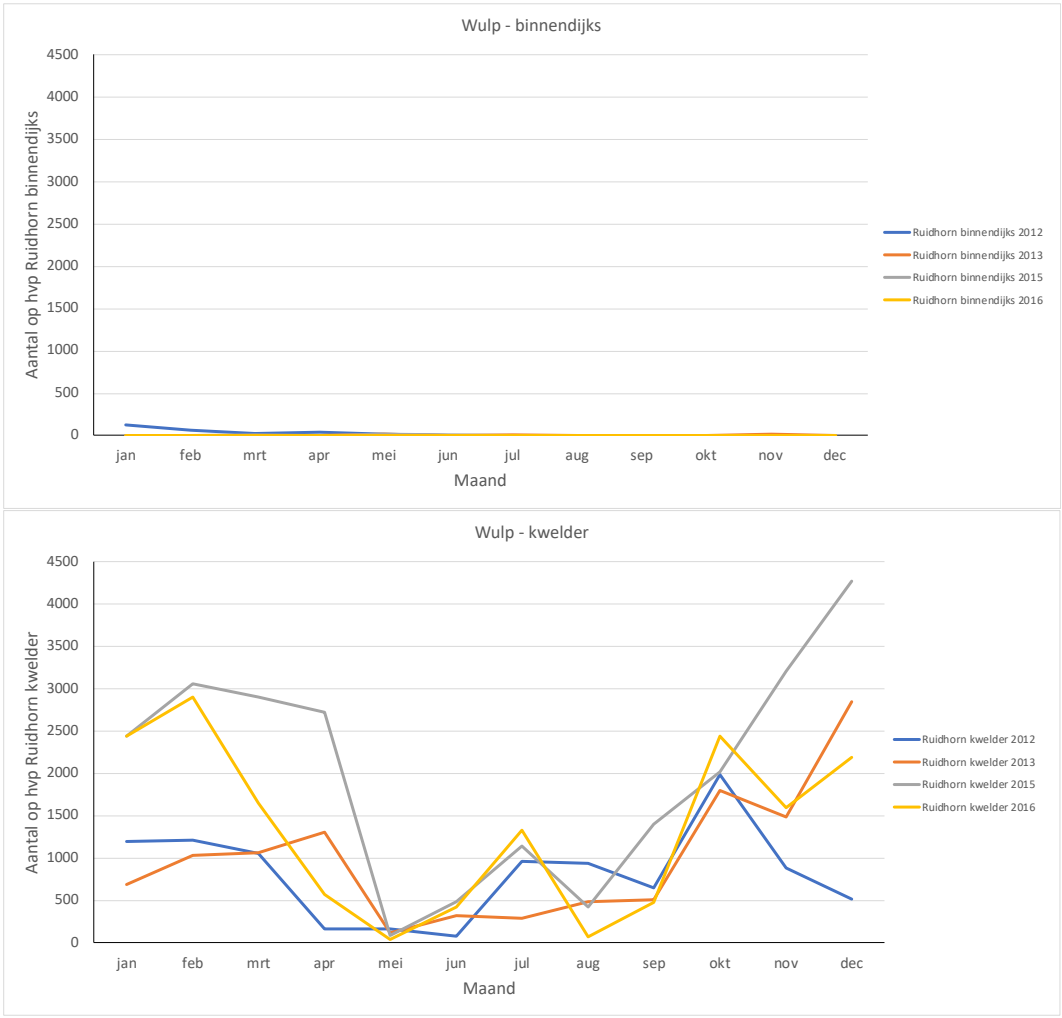
Figuur BIII.6 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de grauwe gans op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



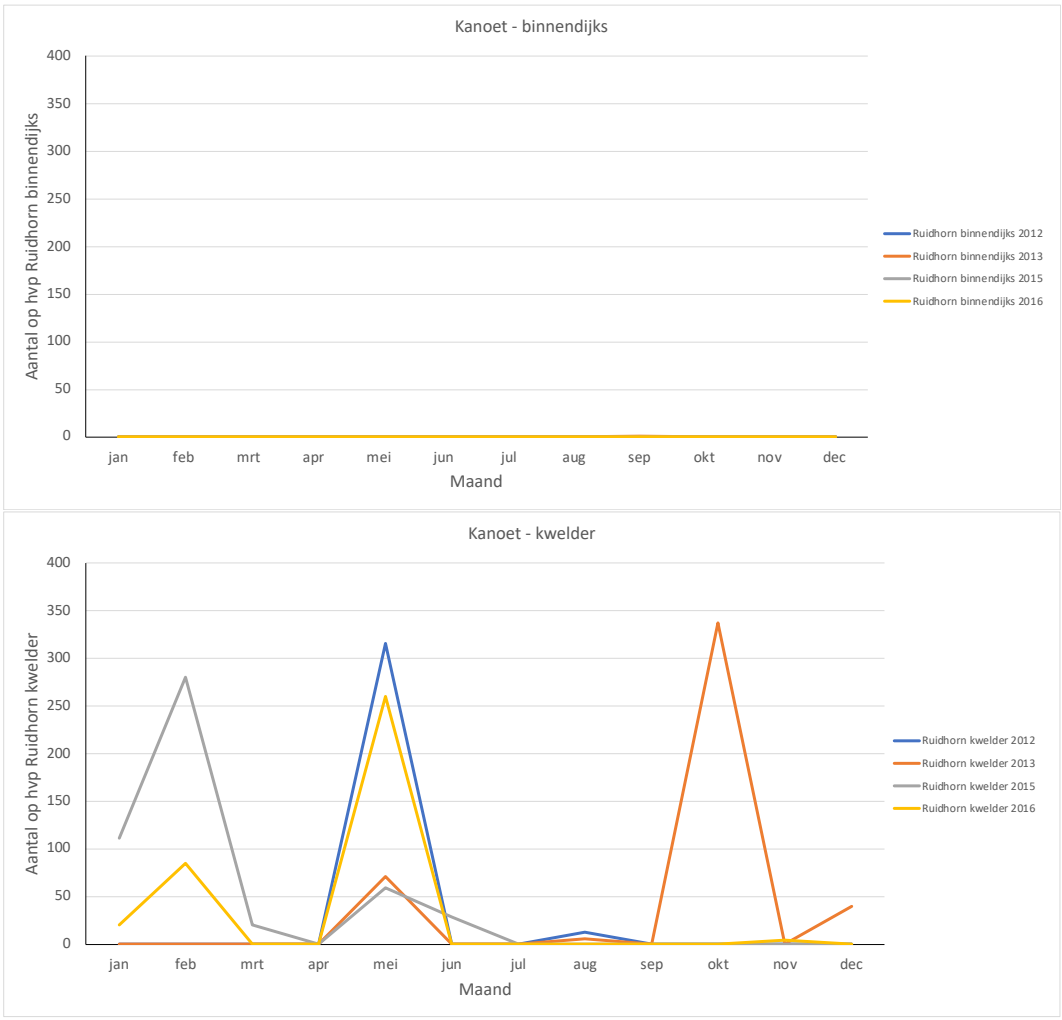
Figuur BIII.7 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de bonte strandloper op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



Figuur BIII.8 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de rotgans op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



Figuur BIII.9 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de wulp op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*



Figuur BIII.10 *Seizoensverloop in de aanwezigheid van de kanoet op de hvp's Ruidhorn binnendijks (boven) en Ruidhorn kwelder (onder) in de jaren 2012, 2013, 2015 en 2016.*

Bijlage 7.4 MER Windpark Eemshaven West

Effecten verstoring waddelen

Beoordeling verstoring waddelen Windpark Eemshaven West

Betreft
Bouwsteen Passende Beoordeling Windpark Eemshaven West

Aan
Provincie Groningen

Van
Bureau Waardenburg & Pondera

Datum
6-9-2022

Project nummer
715071

Versie nummer
V1.0

Aanleiding

Op 26 augustus 2022 heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (kortweg: de Commissie) een toetsingsadvies (met projectnummer 3638) gepubliceerd ten aanzien van het MER Windpark Eemshaven West - Fase 1 en de aanvulling daarop. De Commissie concludeert in haar toetsingsadvies dat voor een aantal vogelsoorten, waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen èn de aantallen zich onder de instandhoudingsdoelstelling bevinden, "…niet kan worden uitgesloten dat verstoring door het windpark significante gevolgen heeft voor de leefgebieden van deze soorten en dat daarmee aantasting van *de natuurlijke kenmerken van het gebied plaatsvindt"*. De conclusie van de aanvulling op het MER dat in geen van de onderzochte alternatieven sprake is van 'maatgevende verstoring', is volgens de Commissie daarom onvoldoende onderbouwd. Van belang hierbij is dat de Commissie de gehanteerde verstoringsafstanden ter discussie stelt en adviseert het verstoringseffect opnieuw uit te werken op basis van ruimere verstoringsafstanden.

Alle onderzochte alternatieven moeten volgens de Commissie ten minste negatief beoordeeld worden, omdat in alle alternatieven aantasting van leefgebied plaatsvindt. Vervolgens concludeert de Commissie dat alle in het MER beschreven alternatieven, inclusief het Voorkeursalternatief (VKA), nu niet uitvoerbaar zijn binnen de Wet natuurbescherming. Er zijn namelijk in het MER en aanvulling geen maatregelen in beeld gebracht om de verstoringseffecten te voorkomen en er is niet ingegaan op de haalbaarheid van de ADC-toets.

De Commissie lijkt in haar toetsingsadvies verstoring gelijk te stellen aan aantasting van 'natuurlijke kenmerken'[1] en iedere verstoring van soorten die zich onder de instandhoudingsdoelstelling (kortweg: IHD) bevinden als significant negatief te beschouwen en daarmee ook aan te nemen dat van een aantasting van

[1] Overgenomen uit 'Mededeling van de Commissie C (2018) 7621. Beheer van Natura-2000-gebieden - De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (92/43/EEG). Europese Commissie, Brussel':
Met "natuurlijke kenmerken" wordt de ecologische integriteit van het gebied bedoeld. Dit kan worden beschouwd als een hoedanigheid of toestand van ongeschondenheid of volledigheid. In een dynamische ecologische context kan het ook worden opgevat als beschikkend over de veerkracht en capaciteit om te evolueren op manieren die gunstig zijn voor de instandhouding. De "natuurlijke kenmerken van het gebied" kunnen worden omschreven als de coherente optelsom van de ecologische structuur, de functie en de processen van het hele gebied, waarmee het gebied de habitats, het complex van habitats en/of de soortenpopulaties kan behouden waarvoor het gebied is aangewezen.

de natuurlijke kenmerken sprake is. Dit is een (juridische) interpretatie van artikel 6 van de Habitatrichtlijn die niet in lijn is met de jurisprudentie hierover. De ecologische motivatie van de conclusie dat geen sprake is van maatgevende verstoring en daarmee van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied, wordt hieronder (zie: 'Aanvulling op de Passende Beoordeling') nader toegelicht. Deze nadere onderbouwing betreft een aanvulling op de passende beoordeling die reeds, als onderdeel van het MER voor Windpark Eemshaven West – Fase 1, is opgesteld.

Toelichting Notitie

Algemeen

In het toetsingsadvies van de Cie mer wordt (onder meer) het oordeel over de verstoring van leefgebied van o.a. de wulp beoordeeld. De toets aan het verstorende effect op het leefgebied van (oa) de wulp (en de beantwoording van de vraag of de verstoring een significant negatief effect betreft) dient te worden uitgevoerd in het kader van de voortoets.

Volledigheidshalve gelet op het toetsingsadvies van de Cie Mer wordt er voor gekozen om als worst case scenario mee te nemen dat een significante verstoring (significant negatief effect) op voorhand niet valt uit te sluiten (voortoets). De passende beoordeling wordt middels onderhavige notitie aangevuld op basis van dit gewijzigde uitgangspunt.

Op deze wijze wordt in overeenstemming met een deel van de opmerking van de Cie mer ("In die situatie kan niet worden uitgesloten dat de wezenlijke en blijvende verstoring door het windpark significante gevolgen heeft voor de leefgebieden van soorten") gehandeld. Op basis van deze worst case aanname is vervolgens conform het systeem van de Wnb / Hrl een aanvulling op de passende beoordeling uitgevoerd. In deze passende beoordeling trekt Bureau Waardenburg gemotiveerd de conclusie dat geen sprake is van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied (art. 2.8 lid 3 Wnb). In dat geval behoeft geen ADC-toets te worden doorlopen (art 2.8 lid 4 Wnb).

De Cie Mer lijkt van oordeel te zijn dat indien in dit geval significante effecten niet kunnen worden uitgesloten automatisch vaststaat dat daarmee sprake is van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. Dat oordeel dient echter nu juist in de passende beoordeling te worden onderzocht. Dit systeem wordt nog eens uitgelegd door de Afdeling in de hierna geciteerde uitspraak:

"De Afdeling overweegt verder dat, anders dan Stichting Zuyderzeedijk en anderen stellen, niet elke overschrijding van de kritische depositiewaarden een significant negatief effect heeft of anderszins niet toelaatbaar moet worden geacht. Als een project leidt tot een toename van de stikstofdepositie op reeds overbelaste stikstofgevoelige natuurwaarden in een Natura 2000-gebied, dan dienen de gevolgen van die toename te worden onderzocht. Als daaruit volgt dat significante gevolgen niet op voorhand op grond van objectieve gegevens kunnen worden uitgesloten (voortoets), dient een passende beoordeling te worden gemaakt. De toename van stikstof staat in dat geval niet aan de verlening van een vergunning voor een project in de weg als en nadat uit de passende beoordeling de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten (vergelijk de uitspraak van de Afdeling van 20 januari 2020, ECLI:NL:RVS:2020:212)." (ABRvS 22 april 2020, ECLI:NL:RVS:2020:1125).

Daarnaast volgt uit deze uitspraak dat niet geldt dat niet elke overschrijding van de kritische depositiewaarden een significant negatief effect heeft of anderszins niet toelaatbaar moet worden geacht. Dit komt overeen met de onderbouwing in de passende beoordeling zoals door bureau Waardenburg gegeven over het verlies aan leefgebied van de Wulp. Niet elke aantasting - ook niet indien de instandhoudingsdoelstelling niet wordt gehaald - is ontoelaatbaar en levert een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied op.

Middels de onderbouwing in onderhavige notitie wordt door Bureau Waardenburg de passende beoordeling op dit onderdeel aangevuld, uitgaande van de worst case benadering die de Cie Mer hanteert dat significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Uitgaande van deze benadering komt Bureau Waardenburg gemotiveerd tot de conclusie dat (passende beoordeeld) de significante effecten uitgesloten zijn en dat van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied (in dit geval de instandhoudingsdoelstellingen voor oa. de wulp) geen sprake is.

Invloed op alternatieven en VKA

In dit extra worst case scenario wordt aangenomen dat significant negatieve effecten niet op voorhand zijn uit te sluiten. Dit zou dan gelden voor alle alternatieven, omdat er bij alle alternatieven enige mate van verstoring boven het wad optreedt. Voor de effectbeoordeling in het MER zou dit betekenen dat alle alternatieven als ‘negatief’ (--) worden beoordeeld, immers significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van soorten zijn niet op voorhand uit te sluiten. Deze beoordeling zou dan voor alle alternatieven gelijk zijn en daarmee niet onderscheidend.

Voor de keuze van het Voorkeursalternatief geldt dat dit aspect geen doorslaggevend aspect is, aangezien het niet onderscheidend is tussen de alternatieven. Wel moet bij de VKA-keuze worden opgemerkt dat de mate waarin er sprake is van aantasting van de wezenlijke kenmerken van het gebied als gevolg van het VKA en daarmee de uitvoerbaarheid van het alternatief in het kader van de Wet Natuurbescherming in een Passende Beoordeling nader moet worden bepaald.

De passende beoordeling (die toeziet op het Voorkeursalternatief) wordt middels onderhavige aanvulling op de Passende Beoordeling aangevuld op basis van dit gewijzigde uitgangspunt.

Aanvulling op de Passende beoordeling (Bureau Waardenburg)

De (ecologische) motivatie van Bureau Waardenburg ten aanzien van de conclusie dat er geen sprake is van maatgevende verstoring en daarmee van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied, wordt hieronder nader toegelicht. Zoals aangegeven betreft deze nadere onderbouwing een aanvulling op de Passende Beoordeling die reeds, als onderdeel van het MER voor Windpark Eemshaven West – Fase 1 is opgesteld.

Kader 1.1 Samenvattende Conclusie

Conclusie

Geen Maatgevende Verstoring

Zoals in de aanvulling bij het MER is betoogd en in voorliggende notitie wordt herhaald en nader onderbouwd, is met zekerheid voor geen van de besproken vogelsoorten sprake van maatgevende verstoring. Weliswaar reikt de maximale verstoringscontour van 400 meter tot over de Waddenzee en overlapt dit met een klein areaal intergetijdegebied, maar dit betreft met zekerheid geen essentieel rust- of foerageergebied, niet in oppervlak maar ook niet in betekenis. Het betreft daarom een hooguit verwaarloosbare verslechtering van de kwaliteit en omvang van het totale leefgebied van betrokken vogelsoorten. De (uiterst) geringe aantallen vogels die het gebied gaan vermijden vinden binnen het Natura 2000-gebied voldoende goed bereikbare en beschikbare alternatieve foerageergebieden. De verstoring van dit relatief kleine areaal buitendijks intergetijdegebied leidt met zekerheid niet tot significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken vogelsoorten. Er is daarom geen sprake van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Geschikt foerageergebied is niet de belangrijkste beperkte factor

De Commissie stelt dat geschikt leefgebied een belangrijke beperkende factor is voor een aantal watervogelsoorten in Natura 2000-gebied Waddenzee die momenteel een ongunstig doelbereik kennen. ‘Leefgebied’ omvat in deze zin verschillende functies (o.a. broed-, doortrek-, rui-, rust- en/of foerageergebied) die het gebied de Waddenzee vervult voor deze soorten tijdens hun verblijf in dit Natura 2000-gebied. Wij wijzen erop dat de maximale verstoringszone van 400 m in Fase 1 (VKA) van het windpark alleen overlapt met buitendijkse gebiedsdelen die een foerageerfunctie kennen voor de kwalificerende niet-broedvogelsoorten wulp, goudplevier, kievit, smient en wilde eend. Nog los van de geringe betekenis van het verstoorde gebied als voedselgebied voor deze soorten, vormt de kwaliteit en omvang van het intergetijdegebied in het oostelijke deel van de Waddenzee voor deze soorten momenteel geen beperkende factor.

De achteruitgang van voornoemde vijf soorten binnen het Natura 2000-gebied hangt in het oostelijke deel van de Waddenzee samen met de beperkte beschikbaarheid van geschikte kwelders (door verruiging en veroudering, maar ook onvoldoende oppervlak zonder verstoring door recreanten, predatoren etc.). Voor deze soorten spelen vooral externe factoren een belangrijke verklaring voor de achterblijvende aantallen ten opzichte van het doelbereik. De ecologische achteruitgang van het agrarische gebied in het achterland (zowel in Nederland als in de buitenlandse broedgebieden), de daarmee samenhangende lage broedsuccessen en voor wilde eend, smient en goudplevier ook jachtdruk zijn onder andere externe factoren van betekenis (Natura 2000-beheerplan Waddenzee 2016, Sovon Vogelonderzoek Nederland 2018, Birdlife International 2022).

Gebruik van ruimere verstoringsafstanden

In de aanvulling op het MER zijn verstoringsafstanden voor wulp en het merendeel van de andere door de Commissie genoemde steltlopersoorten voldoende ruim gehanteerd. Alleen voor goudplevier, kievit, smient en wilde eend zou voorzichtigheidshalve en in overeenstemming met het advies van de Commissie het verstoringseffect beter in een ruimere zone (afhankelijk van de soort 300-400 m vanaf de windturbines) worden beschouwd dan in de aanvulling is gedaan. Deze analyse is hieronder alsnog uitgevoerd. Daarbij wordt toegelicht waarom voor deze soorten, net als voor de wulp, met zekerheid geen sprake is van maatgevende verstoring en daarmee niet van een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied.

Toelichting

Maatgevende verstoring

Onder maatgevende verstoring verstaan wij verstoring[2] waarbij exemplaren van vogelsoorten, waarvoor een Natura 2000-gebied is aangewezen, dit gebied definitief verlaten omdat de draagkracht van het gebied als gevolg van de verstoring niet langer toereikend is. Dit is bijvoorbeeld het geval als binnen het Natura 2000-gebied geen ongestoorde gebieden zijn waar de vogels naar kunnen uitwijken. Een verstoring is niet maatgevend als die slechts leidt tot verplaatsingen binnen hetzelfde Natura 2000-gebied, bijvoorbeeld naar andere broed-, foerageer- of rustplaatsen binnen dit gebied of een kortdurende verplaatsing naar elders. Deze alternatieve broed-, foerageer- of rustplaatsen moeten dan aantoonbaar wel aanwezig zijn en ruimte kunnen bieden aan de verstoorde aantallen.

Om te bepalen of sprake kan zijn van maatgevende verstoring is het dus van belang te bepalen om welke aantallen verstoorde vogels per soort het gaat en vervolgens of voor deze aantallen geschikte uitwijkmogelijkheden bestaan binnen het Natura 2000-gebied. In de aanvulling op het MER zijn soortspecifieke verstoringsafstanden gehanteerd, afkomstig uit de literatuur, om het verstoringseffect op buitendijks foeragerende vogels te kwantificeren. Vervolgens is onderzocht of de verstoorde aantallen vogels binnen hun actieradius elders binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee alternatieve foerageermogelijkheden hebben. De Commissie stelt dat in de aanvulling ten aanzien van de gehanteerde verstoringsafstanden onvoldoende rekening is gehouden met een worst case-benadering. Daarnaast stelt de Commissie de aanwezigheid van alternatieve foerageergebieden ter discussie.

Verstoringsafstanden

Bronmateriaal

In de aanvulling worden vier overzichtsstudies (Hötker et al. 2006, Steinborn et al. 2011, Langgemach & Dürr 2015, Hötker 2017) naar verstoringseffecten van windturbines genoemd als bron voor de gehanteerde verstoringsafstanden. Hötker (2017) is een update van zijn studie uit 2006 en vormt het meest omvangrijke overzicht. Wij zijn het eens met de opmerking van de Commissie dat voor iedere soort ogenschijnlijk veel variatie bestaat in de gepresenteerde verstoringseffecten en dat vanwege deze onzekerheid een voorzichtige aanpak moet worden gevolgd. Dit betekent echter niet dat daarom worst case van een veel ruimere verstoringsafstand moet worden uitgegaan, zoals de Commissie betoogt. Dit lichten wij graag toe.

Interpretatie van gegevens

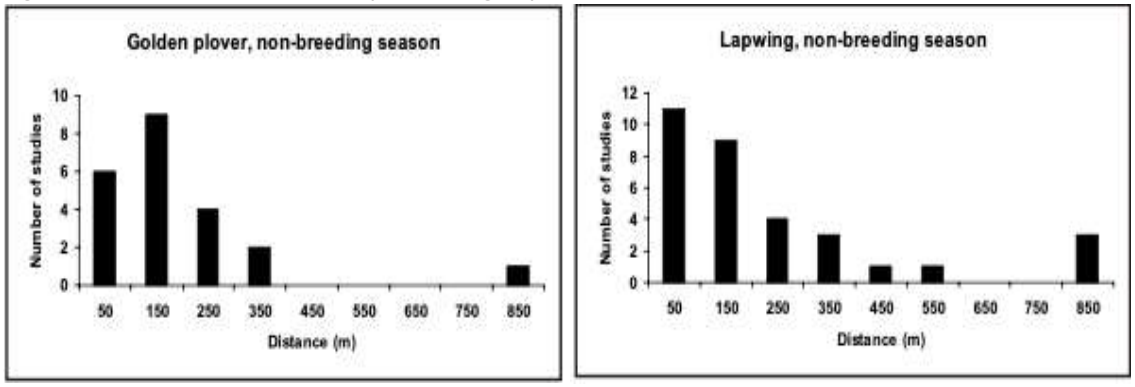
In Hötker et al. (2006), en in de update hiervan door Hötker (2017), wordt een groot aantal studies naar verstoring van vogels door windparken geanalyseerd en samengevat. In deze analyse heeft Hötker ook een groot aantal studies meegenomen die geen statistisch bewijs vonden van een verstoringseffect, vaak vanwege een gebrekkige onderzoeksopzet zoals het ontbreken van een referentieplot (‘control site’) buiten het door het windpark beïnvloede gebied. Het overzicht van Hötker bevat zelfs anekdotisch materiaal gebaseerd op “only a few casual observations”. Hötker heeft al deze studies gebruikt om voor zoveel mogelijk soorten toch een gevoel voor ‘de richting van het verstoringseffect’ te krijgen. Er zijn ook tal van studies die een neutraal of zelfs positief effect vonden (er zaten dan tijdens gebruik van het windpark meer vogels in het gebied dan voor de bouw van het windpark). Op basis van 31 studies naar verstoringseffecten

[2] De termen verstoring en vermijding worden in de stukken door elkaar gebruikt maar betekenen in alle gevallen dat vogels een bepaald gebied rond het windpark in lagere dichtheden benutten. In deze notitie wordt net als in het toetsingsadvies de term verstoring gebruikt.

van windturbines op de goudplevier, concludeert Hötker bijvoorbeeld dat windparken een statistisch significant negatief effect hebben op deze soort (74% van de studies vond een negatief effect). Als hierbinnen alleen naar de tien wetenschappelijk systematische studies wordt gekeken, is nog maar in zes studies sprake van een negatief effect, onvoldoende voor de uitspraak dat windparken meestal een negatief verstoringseffect hebben op de soort.

Bij de door Hötker gepresenteerde samenvatting van de in de studies gevonden verstoringsafstanden wordt helaas niet voornoemd onderscheid gemaakt tussen 'anekdotisch' en 'systematisch' onderzoek. Dit is een belangrijk argument om in een worst case aanpak niet zonder meer naar de grootste verstoringsafstanden binnen een soort te kijken. De samenvatting door Hötker moet naar onze mening dus met enige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Figuur 1 laat bijvoorbeeld voor de **goudplevier** zien dat de verstoringsafstanden varieerden van 50 m (6 studies) tot 350 m (2 studies) met een uitschieter naar 850 m (1 studie) en laat ook voor de **kievit** een vergelijkbare variatie zien. Het is echter niet duidelijk hoe systematisch alle studies zijn uitgevoerd en hoeveel studies met een neutraal of positief effect zijn inbegrepen[3]. Bij een dergelijke scheve verdeling van uitkomsten met (een) enkele uitschieter(s) vormt de mediane waarde (de middelste waarde in de reeks) een betere beschrijving van de dataset dan de gemiddelde waarde (Tabel 1). Ook Hötker (2017) presenteert in een overzichtsfiguur alleen de mediane waarden.

Figuur 1.1 Minimale afstanden tot windparken van goudplevier en kievit



Minimale afstanden tot windparken van goudplevier (links, n= 22 studies) en kievit (rechts, n= 32 studies) buiten het broedseizoen. Per afstand het aantal studies dat die afstand rapporteerde (ongeacht het gedrag van deze soorten voor de bouw van het windpark) (uit: Hötker et al. 2006).

Tabel 1.1 Minimale afstanden (meters) tot windparken van enkele steltloper- en eendensoorten buiten de broedtijd (uit: Hötker 2017).

Soort	Aantal studies	Mediaan	Gemiddelde	Standaarddeviatie
Scholekster	6	15	55	81
Wulp	25	200	222	178
Goudplevier	24	150	202	190
Kievit	36	175	273	390
Smient	9	300	311	163
Wilde eend	9	200	161	139

[3] In beide studies geeft Hötker ook geen inzicht in welk bronmateriaal precies voor welke figuur/analyse gebruikt is.

Worst case verstoringsafstanden

Voor steltlopersoorten “kleiner dan kluut” is in de aanvulling op het MER een generieke verstoringsafstand van 150 m gehanteerd en is alleen voor wulp worst case een verstoringsafstand van 400 m aangehouden. Van de door de Commissie genoemde steltlopersoorten met huidige aantallen onder de IHD (scholekster, wulp, kluut, goudplevier, kievit, zwarte ruiter, tureluur en groenpootruiter) zijn alleen voor scholekster, wulp, goudplevier en kievit uit de literatuur verstoringsafstanden bekend (Tabel 1). De in de aanvulling bij het MER voor **scholekster** gehanteerde 150 m en voor **wulp** 400 m vormen voor deze soorten evident een worst case-aanpak. Voor beide soorten ligt de mediane en zelfs de gemiddelde waarde van alle studies hier ruim onder (Tabel 1). Zelfs als de Commissie gevolgd wordt en uitschieters in de aanpak meer gewicht krijgen, bijvoorbeeld door de gemiddelde waarde + 1 standaarddeviatie te hanteren, worden de gehanteerde verstoringsafstanden niet overschreden.

Voor de soorten **goudplevier** en **kievit** komt de gehanteerde 150 m goed overeen met de mediane waarde gepresenteerd door Hötker (Tabel 1). Alleen voor deze twee steltlopersoorten vond Hötker (2017) een statistisch significant positief verband tussen de omvang van een windturbine (uitgedrukt in ashoogte) en de verstoringsafstand, oftewel grotere windturbines resulteerden in een grotere verstoringsafstand voor kievit en goudplevier. Voor de andere genoemde steltlopersoorten, waaronder wulp, was dit verband notabene negatief, oftewel de verstoringsafstand nam af met toenemende ashoogte, maar dit verband was statistisch niet significant. De windturbines in Windpark Eemshaven West zullen groter zijn dan in het merendeel van de studies die in Hötker (2017) zijn samengevat. Dit vormt een argument om voorzichtigheidshalve en in overeenstemming met het advies van de Commissie voor Windpark Eemshaven West voor goudplevier en kievit een grotere verstoringsafstand te hanteren dan de 150 m die in de aanvulling bij het MER is gehanteerd. Voor kievit en goudplevier wordt daarom worst case, in aansluiting met wulp, een verstoringsafstand van **400 m** gehanteerd en het verstoringseffect wordt hieronder nader geanalyseerd.

Voor de door de Commissie genoemde **andere steltlopersoorten** (kluut, zwarte ruiter, tureluur en groenpootruiter) zijn buiten het broedseizoen geen verstoringsafstanden bij windturbines bekend. Dit is ook niet verwonderlijk omdat deze soorten, anders dan scholekster, wulp, goudplevier en kievit, dan binnendijks zelden in concentraties voorkomen en dus tot nu toe weinig met windparken in aanraking komen. Ook op het wad foerageren deze soorten in lagere dichtheden dan bijvoorbeeld scholekster en wulp, wat doorgaans resulteert in een kleinere verstoringsafstand (vogels in groepen zijn verstoringsgevoeliger dan losse individuen). Wij zien daarom voor deze vier soorten geen redenen af te wijken van de in de aanvulling gehanteerde 150 m als worst case-aanpak (vergelijk scholekster).

Tot slot stelt de Commissie dat de omvang van de verstoringseffecten ook nader onderzocht moeten worden voor die **eendensoorten** waarvan de aantallen in de Waddenzee onder de IHD liggen. Dit betreft smient, wilde eend, wintertaling en eider. Wintertalingen maken in de huidige situatie nauwelijks gebruik van het buitendijkse telgebied (zie de natuurtoets bij het MER, Kleyheeg-Hartman et al. 2021) en eiders vinden binnen de verstoorde zone geen geschikt foerageergebied aangezien schelpenbanken verder uit de kust liggen (zie aanvulling op het MER). Smient en wilde eend kunnen hier wel met vele honderden in het telgebied aanwezig zijn. Voor beide soorten geeft Hötker (2017) verstoringsafstanden in de orde van 200-300 m (Tabel 1). Ten behoeve van de door de Commissie gevraagde nadere analyse hanteren wij hieronder voor beide soorten een maximale verstoringsafstand van **300 m** (een verdubbeling van de in de aanvulling gehanteerde 150 m die, qua situatie, op meer vergelijkbare, maar een beperkter aantal studies was gebaseerd).

Betekenis van buitendijk foerageergebied

Algemeen

De hiervoor genoemde maximale verstoringscontour van 400 m reikt voor alle onderzochte alternatieven en het VKA tot buitendijks over de Waddenzee. In de aanvulling bij het MER is berekend dat dit in de gecombineerde Fase 1+2 voor alternatieven A t/m D ongeveer 90-100 hectare betreft en ongeveer 1 hectare voor alternatieven E en F. Voor het VKA (dat zich beperkt tot Fase 1) bedraagt dit ongeveer 45 hectare. De Commissie stelt dat dit voor alle alternatieven en het VKA leidt tot aantasting van leefgebied van de wulp (en mogelijk andere kwalificerende vogelsoorten, maar zie hieronder) en dat de aantallen van deze soort(en) zich onder de IHD bevinden. Ook stelt de Commissie dat geschikt leefgebied voor dergelijke soorten een belangrijke beperkende factor is.

In de aanvulling bij het MER is op basis van actuele gegevens onderbouwd dat buitendijks belangrijke rustgebieden (hoogwatervluchtplaatsen, oftewel hvp's) voor steltlopers zich ten westen (bij Ruidhorn) en ten oosten (Rommelhoek) van het plangebied bevinden. Deze worden in Fase 1 (VKA) niet, maar in Fase 2 wel door de verstoringscontour van 400 m geraakt. Omdat buitendijks tussen deze twee hvp's geen belangrijke rustplaatsen liggen, beperkt onderstaande bespreking zich tot de betekenis van het buitendijks verstoorde gebied als foerageergebied.

Betekenis is beperkt voor steltlopers

In de aanvulling op het MER is wellicht onvoldoende belicht dat het buitendijks verstoorde gebied gedurende de getijdecyclus slechts beperkte tijd interessant is als foerageergebied voor steltlopers. Dit wordt hieronder toegelicht.

Het verstoorde gebied ligt aan de dijk en overlapt in zijn geheel met een zogenoemd laagdynamisch slikrijk middelhoog gelegen litoraal gebied (Figuur 3 in de aanvulling). Dit gebied wordt als allerlaatste overstroomd tijdens opkomend tij en valt als eerste droog tijdens afgaand tij. Steltlopers foerageren hier vooral bij het begin van afgaand tij (als de wadplaat hier net drooggevallen is) en voor het eind van opkomend tij (als de wadplaat hier bijna ondergelopen is). In beide gevallen loopt de waterlijn dan over dit gebied. In deze vochtige omstandigheden zijn de prooidieren (wormen, ongewervelden en schelpdieren) van steltlopers het meest actief en/of bevinden ze zich dichter onder de oppervlakte en zijn ze gemakkelijker op te sporen en te bemachtigen. Als het gebied geheel droog ligt (75-80% van de tijd, zie hoofdstuk 4 van de aanvulling) zijn de prooidieren veel beperkter beschikbaar. Het is daarom voor steltlopers gunstiger om de waterlijn te volgen met de grootste kans op prooi voor de laagste energetische kosten (inspanning). De gemiddelde laagwaterlijn ligt nabij het plangebied op ongeveer 1,3-2,5 kilometer van de dijk (Figuur 5 in de aanvulling). Dit betekent dat het potentieel verstoorde gebied langs de dijk maar gedurende een korte tijd door steltlopers wordt benut. Zij foerageren het overgrote deel van de tijd op delen van de wadplaat die buiten de maximale verstoringscontour van 400 m valt. Wulpen foerageren in de Waddenzee bijvoorbeeld een groot deel van de laagwaterperiode op de lagergelegen meer zanderige slikken die zo'n 30-40% van de tijd droog liggen (Blomert 2002). Dergelijke lagergelegen delen liggen bij het plangebied ruim buiten de 400 m verstoringscontour.

In Fase 1 (VKA) overlapt de maximale verstoringscontour van 400 m met ongeveer 0,44% van het areaal droogvallende wadplaten binnen 10 km afstand van de dichtstbijzijnde hvp's Rommelhoek en Ruidhorn. Gezien deze (zeer) beperkte omvang en gezien het feit dat dit gebied bijna de gehele periode van laagwater droogvalt en tijdens langdurig droogvallen weinig aantrekkelijk is voor foeragerende steltlopers, vormt het verstoorde gebied naar de mening van Bureau Waardenburg voor de betrokken soorten met zekerheid geen

essentieel foerageergebied binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee, niet in betekenis maar ook niet in oppervlak.

Het gebied is niet betekenisvol voor goudplevier en kievit

Anders dan voornoemde steltlopers, zijn de steltlopersoorten goudplevier en kievit voor hun voedsel weinig aan het intergetijdegebied gebonden. Beide soorten zijn sterk gebonden aan (binnendijkse) graslanden en foerageren binnen de Waddenzee vooral op kwelders of in buitendijkse zomerpolders (Natura 2000-beheerplan Waddenzee 2016). Dergelijk voorkeurshabitat komt buitendijks bij het plangebied niet voor, maar wel ten westen (omgeving Ruidhorn) ten oosten (Rommelhoek) van het plangebied. Hier worden regelmatig groepen goudplevieren en kieviten gezien. Dit is ruim buiten de maximale verstoringscontour van 400 m. Op de slikken die binnen de verstoringscontour vallen zijn de aanwezige aantallen uiterst gering. Het verstoorde gebied is daarmee geen essentieel leefgebied voor goudplevier of kievit.

Het gebied is ook niet betekenisvol voor smient en wilde eend

Beide eendensoorten zijn langs de vastelandskust van de Waddenzee met name gebonden aan kwelders waar zij voornamelijk plantaardig voedsel zoeken. Beide soorten foerageren 's nachts ook op binnendijkse graslanden. Het buitendijks verstoorde gebied heeft daarom voor beide eendensoorten nauwelijks betekenis als foerageergebied. Het verstoorde gebied is daarmee geen essentieel leefgebied voor smient of wilde eend.

Geen sprake van maatgevende verstoring

Uit voorgaande bespreking en op basis van de aanvulling op het MER volgt de conclusie dat hooguit (zeer) kleine aantallen van wulp, goudplevier, kievit, smient en wilde eend het verstoorde buitendijkse foerageergebied gaan vermijden. In de directe omgeving en binnen de actieradius van voornoemde soorten[4] zijn binnen het Natura 2000-gebied alternatieve foerageergebieden in voldoende mate aanwezig, beschikbaar en bereikbaar (zie de aanvulling en hieronder). Er is dus geen sprake van maatgevende verstoring waarbij vogels definitief het Natura 2000-gebied verlaten en de populatie afneemt als gevolg van de bouw en het gebruik van het windpark; het gaat hier om verplaatsingen binnen het Natura 2000-gebied.

Voor de **wulp** is in de aanvulling berekend dat het maximaal om 16-17 exemplaren gaat. Dit is een zeer worst case berekening, omdat hierbij is aangenomen dat alle wulpen die tijdens hoogwater op de hvp's in telgebied WG3511 aanwezig zijn, alleen binnen dit telgebied op het wad foerageren (de aantallen geteld op de hvp's zijn dus uitgesmeerd over het beschikbare areaal droogvallende wad binnen het telgebied). Folmer et al. (2022) laten echter zien dat steltlopers op de hvp's ten westen van de Eemshaven een veel groter gebied tot hun beschikking hebben. Steltlopers die bijvoorbeeld tijdens hoogwater op de hvp Rommelhoek verblijven kunnen bij laagwater ook foerageren op het intergetijdegebied aan de Duitse kant van de Eem. Het model van Folmer et al. is gebaseerd op een actieradius van 10 km, maar de actieradius van de wulp is nog veel groter (maximaal 24 km, Gerritsen 2017). De soort kan daarom ook foerageergebieden op grotere afstand dan 10 km benutten.

De Commissie stelt dat niet kan worden uitgesloten dat uitwijken naar alternatieve foerageergebieden (de hiervoor genoemde 'verplaatsing') resulteert in een populatieafname. Als vogels telkens ver moeten vliegen

[4] De actieradius van wulp bedraagt maximaal 24 km (Gerritsen 2017), die van goudplevier 15 km, smient 11 km, wilde eend 26 km (zie referenties in Van der Vliet et al. 2011). Voor kievit is geen data beschikbaar, maar deze soort heeft buiten het broedseizoen een vergelijkbare voedselecologie als goudplevier. Samenvattend (en kievit als vergelijkbaar met goudplevier beschouwend): alle vijf soorten meer dan 10 km actieradius.

naar hun voedselgebieden kan dit leiden tot een negatieve energiebalans met uiteindelijk sterfte tot gevolg, zo stelt de Commissie. Voor extreme situaties (foerageergebieden die aan de rand van de actieradius liggen waarbij vogels dus telkens hoge energetische (vlieg)kosten maken) kan dit in theorie het geval zijn. Folmer et al. (2022) laten echter zien dat voor wulp geschikte foerageergebieden (lagergelegen delen die 30-40% van de tijd droogliggen, zie hiervoor) ruimschoots aanwezig zijn op korte afstand tot de hvp's, buiten de 400 m verstoringscontour. Dit foerageerpotentieel wordt nu niet volledig benut (zie Figuur 10 in de aanvulling) maar is dus voor de wulpen zonder veel inspanning bereikbaar. Anders dan de Commissie concludeert is in het oostelijke deel van de Waddenzee voor de wulp niet de beschikbaarheid van voedsel de beperkende factor ('te ver weg om zonder hoge energetische kosten te gebruiken'), maar de aanwezigheid van geschikte rustplaatsen tijdens hoogwater (cf. Folmer et al. 2022). Het VKA (Fase 1) van het windpark heeft geen effect op dergelijke rustplaatsen voor wulp.

Geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied

Zoals hiervoor is betoogd en nader onderbouwd, is met zekerheid voor geen van de besproken vogelsoorten sprake van maatgevende verstoring. Het betreft daarom een hooguit verwaarloosbare verslechtering van de kwaliteit en omvang van het totale leefgebied van betrokken vogelsoorten. De verstoring van dit relatief kleine areaal buitendijks intergetijdegebied leidt met zekerheid niet tot significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken vogelsoorten. Er is daarom geen sprake van aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Geciteerde literatuur

Blomert, A.M., 2002. De samenhang tussen bodemgesteldheid, droogligtijd en foerageerdichtheid van vogels binnen de intergetijdenzone. A&W-rapport 02-330. Altenburg & Wyenga, Feanwa̋lden.

Folmer, E.O., B.J. Ens & E.M. van der Zee, 2022. Analysis of high tide roost use and benthos availability for twelve shorebird species in the Dutch Wadden Sea. A&W-rapport 19-469, Sovon-rapport 2021/52. Altenburg & Wyenga, Feanwa̋lden en Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Gerritsen, G.J., 2017. De betekenis van Overijssel voor overwinterende wulpen. Vogels in Overijssel: 33-43.

Hőtker, H., 2017. Birds: displacement. in M.R. Perrrow (Ed.). Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter, UK.

Hőtker, H., K.-M. Thomsen & H. Kőster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2021. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-325. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Langgemach, T. & T. Dűrr, 2015. Informationen űber Einflűsse der Windenergienutzung auf Vőgel. Landesamt fűr Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels en wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vőgel - Lebensra̋ume. Ergebnisse einer sie- benja̋hrigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitat Parametern auf Wiesenvőgel. Arsu GmbH, Oldenburg.

Van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten: maximale foerageerafstanden. Toets 18: pp 6-10.

Aanvullende beoordeling Windpark Eemshaven West t.a.v. verstoring vogels op het wad

Betreft Aanvulling MER Windpark Eemshaven West t.a.v. verstoring vogels op het wad	Datum 10-8-2022
Aan Provincie Groningen	Project nummer 715071
Van Pondera Consult & Bureau Waardenburg	Versie nummer V3.0

1.0 Inleiding

Ten behoeve van de besluitvorming van Windpark Eemshaven West – Fase 1 is een Milieueffectrapport (MER) opgesteld. Het MER Windpark Eemshaven West (15-02-2022) ligt ten grondslag aan het Ontwerp-Inpassingsplan en ontwerpbesluiten van Windpark Eemshaven West – Fase 1 en heeft tot doel het 'milieu' een volwaardig onderdeel van de besluitvorming te laten zijn.

Het MER is ter advies voorgelegd aan de onafhankelijke Commissie voor de m.e.r. De Commissie spreekt zich daarbij uit over de juistheid en volledigheid van het MER. Het voorlopig advies van de Commissie concludeert dat het MER van zeer hoge kwaliteit is, een logische opbouw kent en goed leesbaar is. Het MER geeft duidelijk aan wat de huidige toestand van het milieu is, welke gevolgen de alternatieven hebben en hoe die gevolgen beperkt kunnen worden.

Op één punt concludeert de Commissie dat er informatie in het MER ontbreekt. Het betreft informatie ten aanzien van verstoring van foeragerende en rustende vogels op het wad van Natura 2000-gebied Waddenzee. De Commissie adviseert de informatie in een aanvulling op het MER op te nemen en bij de definitieve besluitvorming te betrekken.

Deze notitie betreft de aanvulling op het MER Windpark Eemshaven West.

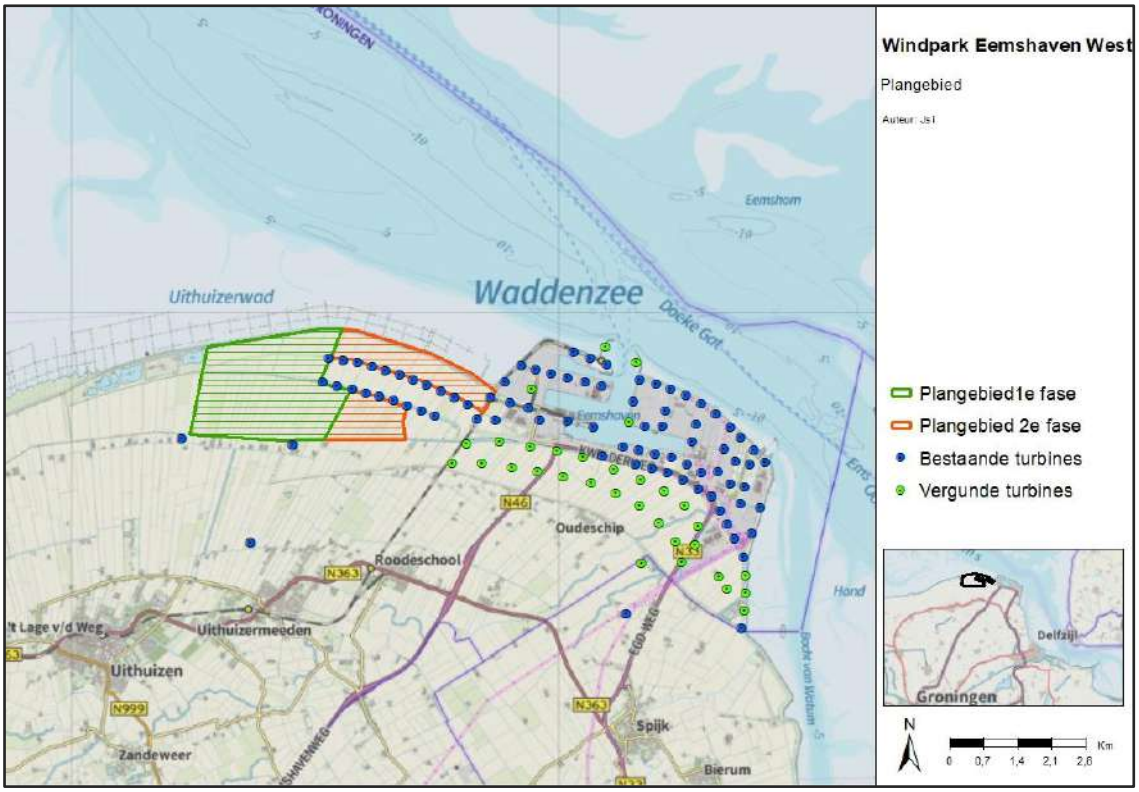
2.0 Situatieschets

In de Natuurtoets en het MER is op basis van wetenschappelijke onderzoeken geconcludeerd dat er verstoring kan optreden tot op 400 meter van de windturbines. Deze verstoringsafstand is afhankelijk van de soort en kan ook kleiner zijn. De verstoringsafstand van 400 meter van de windturbines die langs de Waddendijk staan ligt deels over het Natura 2000-gebied Waddenzee heen. Het Natura 2000-gebied kent instandhoudingsdoelstellingen voor verschillende vogelsoorten, onder meer voor de periode buiten het broedseizoen. Bij laagwater foerageren individuen van deze vogelsoorten op het drooggevallen wad, waardoor mogelijk verstoring van deze vogels binnen de verstoringsafstand optreedt. Daardoor kunnen soorten dit deel potentieel mijden, waardoor het Natura 2000-gebied als foerageergebied verslechtert. De Commissie concludeert dat een afdoende bespreking van dit effect in het MER ontbreekt.

Daarnaast gebruiken vogels de zone direct aan de dijk in de Waddenzee bij hoogwater. Het gaat dan met name om zwemmende watervogels, zoals eenden en ganzen, en om soorten die deze zone, afhankelijk van het tij, als hoogwatervluchtplaats (hvp) gebruiken. Ook hier geldt dat deze soorten mogelijk verstoord worden en het gebied zullen mijden. De Commissie concludeert dat ook op dit punt informatie ontbreekt.

Voor beide aspecten is in deze aanvulling een nadere beoordeling gegeven, zowel voor de alternatieven uit het MER als voor het Voorkeursalternatief. In onderstaand figuur is ter illustratie het plangebied van Windpark Eemshaven West opgenomen, incl. bestaande windturbines in de omgeving.

Figuur 1. Plangebied Fase 1 + 2 Windpark Eemshaven West + bestaande windturbines in omgeving.



3.0 Beoordelingskader

Kwalitatieve beoordeling (alternatieven)

Voor de beoordeling van effecten van verstoring wordt allereerst een kwalitatieve effectbeoordeling van de verschillende alternatieven gegeven op basis van de invloedgebieden per alternatief. Deze effectbeoordeling dient om een goede vergelijking te kunnen maken van de verschillen in verstoringseffecten tussen de alternatieven. Op basis van de effectbeoordeling wordt een integrale afweging gemaakt of de effecten van invloed zijn op de alternatievenafweging en de uiteindelijke keuze voor een Voorkeursalternatief (VKA). Vervolgens wordt voor het VKA een uitgebreide beoordeling gemaakt op basis van de effecten op specifieke soorten. Dit wordt hierna nader uiteengezet.

De effectbeoordeling ziet expliciet toe op de verstoring van vogels op het wad ter hoogte van het windpark, tussen de hvp's Rommelhoek en Ruidhorn, Voor de effecten van verstoring op soorten in de Rommelhoek en Ruidhorn heeft in het MER Windpark Eemshaven West reeds een expliciete beoordeling plaatsgevonden. Daar wordt in deze aanvullende beoordeling niet nogmaals op ingegaan.

De beoordeling van verstoring van vogels die zich op het wad in de nabijheid van de windturbines bevinden, vindt plaats op basis van het beoordelingskader zoals dat in het MER Windpark Eemshaven West is opgenomen. Daarbij wordt de verstoring van vogels beoordeeld voor de situatie tijdens exploitatie. Tevens wordt beoordeeld in hoeverre er met de verstoring sprake kan zijn van significant negatieve effecten op IHDs van voor het Natura 2000-gebied Waddenzee aangewezen (relevante) soorten.

Tabel 1 Beoordelingskader verstoring

Aspect	Beoordelingscriterium
Vogels	
- Natura 2000-gebieden	○ Verstoring niet broedvogels Natura 2000-gebied Waddenzee

De effectbeoordeling kan variëren van zeer negatief (--), negatief (-), neutraal (0), positief (+) tot zeer positief (++). Neutraal betekent een niet of nauwelijks waarneembare verandering ten opzichte van de referentiesituatie. Sommige effecten kunnen tegengesteld aan elkaar zijn. Voor het aspect ecologie is bij de beoordeling van het effect het potentiële gevolg een belangrijk onderdeel van de bepaling van de score. Dat betekent dat effecten negatiever worden beoordeeld wanneer die in potentie leiden tot significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden of tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding van beschermde soorten.

Tabel 2 Beoordelingsschaal effectbeoordeling natuur

Score	Beoordeling ten opzichte van de referentiesituatie
Zeer negatief (--)	Leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering
Negatief (-)	Leidt tot een merkbare negatieve verandering
Neutraal (0)	Onderscheidt zich niet van de referentiesituatie
Positief (+)	Leidt tot een merkbare positieve verandering
Zeer positief (++)	Leidt tot een sterk merkbare positieve verandering

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief) om een eventueel verschil tussen de alternatieven zichtbaar te maken. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is, is dat in de tekst aangegeven.

Alternatieven

De beoordeling is gedaan voor de zes alternatieven, zoals die in het MER zijn bepaald. In de tabel hieronder zijn de karakteristieken van de alternatieven nogmaals weergegeven. De beoordeling ziet toe op Fase 1 + 2 van de betreffende alternatieven. Aanvullend is kwalitatief ingegaan op de situatie zoals deze zou zijn wanneer enkel fase 1 gerealiseerd zou worden, alsmede wanneer ook fase 3 zou worden gerealiseerd. Deze werkwijze sluit aan bij de beoordelingen zoals die in het MER zijn opgesteld.

Tabel 3 Overzicht alternatieven

Alternatief	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte	Aantal turbines			Posities
				Fase 1	Fase 2	Fase 3	
A	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	13	9	6	Nabij Waddendijk
B	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	12	7	5	Nabij Waddendijk
C	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	17	8	11	4 lijnen
D	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	17	8	10	4 lijnen

Alternatief	Rotordiameter	Ashoogte	Tiphoogte	Aantal turbines			Posities
				Fase 1	Fase 2	Fase 3	
E	120-150 m	130-160 m	Max. 225 m	12	3	12	Afstand Waddendijk
F	150 -175 m	130-160 m	Max. 240 m	10	3	10	Afstand Waddendijk

Uitgebreide beoordeling (voorkeursalternatief)

Voor het VKA vindt ook een uitgebreide beoordeling plaats naar de effecten op verschillende vogelsoorten. Daarbij wordt naast de verstoringsafstand ook gekeken naar de functie van het Natura 2000-gebied tegen de dijk ter hoogte van het windpark, tussen de hvp's Rommelhoek en Ruidhorn, en wat dat betekent voor de soorten die van het Natura 2000-gebied gebruik maken. Hierbij is een kwalitatieve analyse uitgevoerd naar de functie van het gebied en in hoeverre getijden daarop van invloed zijn. Vervolgens is een pre-selectie gedaan van soorten die relevant zijn om te beschouwen in het kader van verstoring. Voor de pre-selectie van te beoordelen soorten geldt dat deze voldoen aan de combinatie van de volgende drie criteria:

- Soort heeft een instandhoudingsdoelstelling (hierna: IHD) voor Waddenzee buiten het broedseizoen. Effecten op broedvogels zijn reeds uitgebreid behandeld in het achtergrondrapport;
- Alleen selectie van soorten die gebruik maken van het buitendijkse wad. Gebiedsgebruik is op basis van Wiersma & van Dijk (2009) of aan de hand van telgegevens van het buitendijkse telgebied (WG3511) bepaald (zie Figuur 2 voor de begrenzing van het telgebied). Effecten op binnendijks verblijvende of foeragerende soorten als ganzen worden niet beoordeeld. Effecten op soorten die het binnendijkse deel van het plangebied gebruiken zijn uitgebreid behandeld in het achtergrondrapport.
- Soort is waargenomen tijdens de tellingen in het betreffende telgebied (WG3511) en/of tijdens de hvp-tellingen van de Ruidhorn en/of Rommelhoek in de beschouwde periode (2015/2016-2019/2020) van het achtergrondrapport. Vergelijkbaar met het achtergrondrapport blijven schaarse soorten met minder dan 10 waargenomen exemplaren in de onderzochte periode buiten beschouwing.

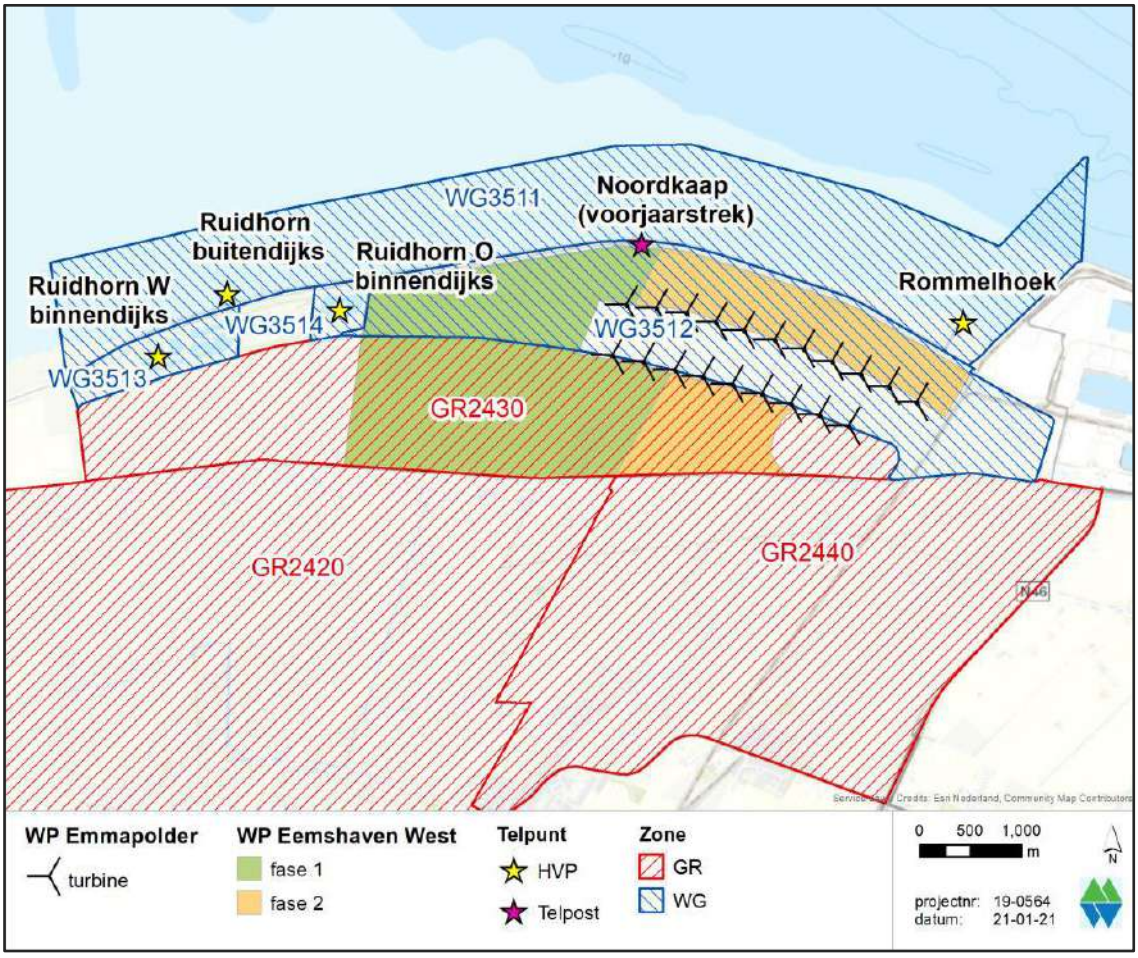
Als een soort aan één of meer van deze criteria niet voldoet, wordt deze soort niet verder beoordeeld in deze notitie. Voor deze soorten geldt namelijk dat zij niet voorkomen in de verstoringszones boven het wad, waar Windpark Eemshaven West tot een vermijding kan leiden. Voor deze soorten geldt dat maatgevende verstoring is uitgesloten.

Voor de resterende soorten is vervolgens nagegaan of ze voldoen aan twee additionele voorwaarden. Deze twee voorwaarden zijn:

- Soort heeft een positieve trend in Natura 2000-gebied Waddenzee sinds zowel 1980 als 2007;
- Van de soort ligt het actueel getelde aantal exemplaren in het gehele Natura 2000-gebied Waddenzee boven de IHD (ongeacht de trend). De actuele periode betreft hier de periode 2015/16 – 2019/20.

Wanneer een soort aan beide voorwaarden voldoet, leidt dat tot de conclusie dat er meer exemplaren van die soort vóórkomen dan de IHD, terwijl er geen risico bestaat dat deze conclusie vanwege een dalende trend in gevaar komt. Daarmee kan met zekerheid worden vastgesteld dat er voor deze soort geen sprake is van maatgevende verstoring.

Figuur 2 Begrenzing telgebieden in en rondom het plangebied



4.0 Huidige functie van het gebied

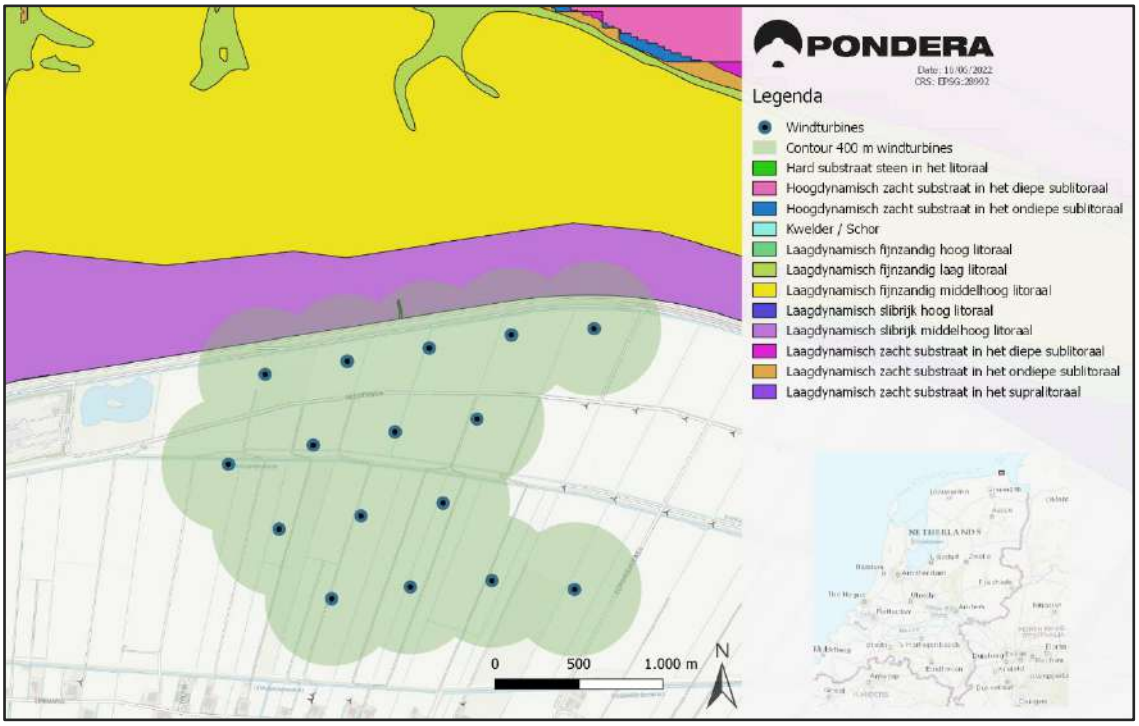
Karakterisering van het gebied

Het deel van de Waddenzee nabij het plangebied voor Windpark Eemshaven West kan worden onderverdeeld in vier deelgebieden, al naar gelang de functie van het betreffende deelgebied voor de vogels. Het betreft in de eerste plaats het wad ten noorden van de dijk. Dit wad valt droog tijdens laag water en dient dan als foerageergebied voor watervogels. De aantallen (water)vogels worden 4-6x per jaar rond hoogwater geteld. Het telgebied heeft als code WG3511. Daarnaast kent de omgeving van het plangebied twee grote hvp's, namelijk de Ruidhorn (en aangrenzende kwelder) ten noordwesten van het plangebied en de Rommelhoek ten noordoosten van het plangebied. Hier worden maandelijks (water)vogels geteld. Tenslotte fungeert de dijk tussen Ruidhorn en Rommelhoek soms ook als hvp.

Invloed van Getijden

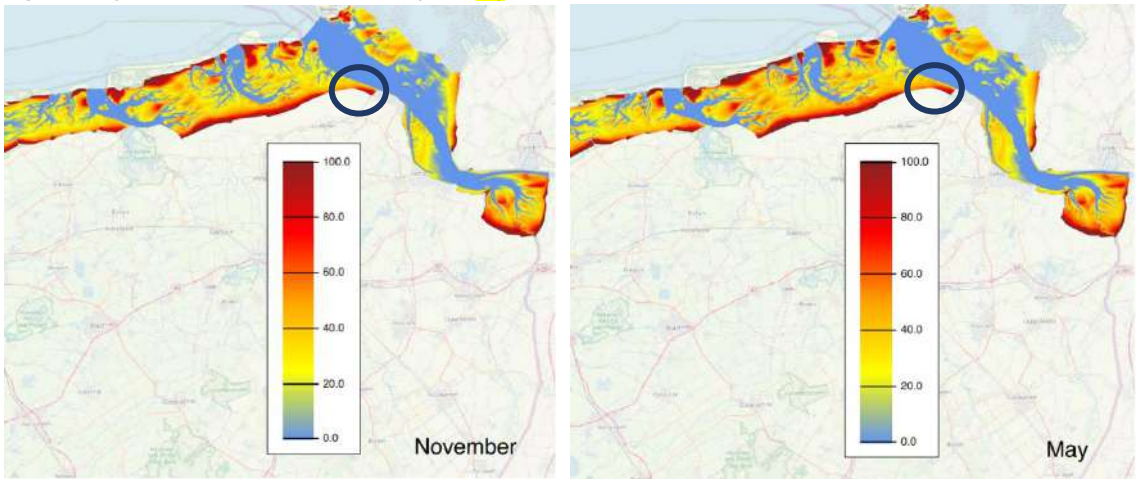
Op basis van de Ecologische atlas van de Waddenzee en open data van Rijkswaterstaat is af te leiden welke delen van de Waddenzee voor welk percentage van de tijd droogvallen (litorale lagen). Het deel van de Waddenzee dat tegen de dijk ter hoogte van Windpark Eemshaven West ligt, is daarin gecategoriseerd als een laagdynamisch slibrijk, middelhoog litoraal gebied. Het middelhoog litoraal staat ca 75 – 80% van de tijd droog. Dat geldt in onderstaand figuur voor zowel de paarse als gele zone.

Figuur 3 Verstoringszones vs litorale lagen



Figuur 4 laat voor de maanden mei en november zien dat de directe kustzone ten westen van de Eemshaven ca. 80% tot 90% van de tijd droogvalt[1]. De kaarten geven de exposure time van het wad weer, oftewel het percentage van de tijd dat het wad droogvalt. De globale locatie van het voornemen en het betreffende wad is met een zwart ovaal weergegeven.

Figuur 4 Exposure time zones Waddenzee (bron: xx)



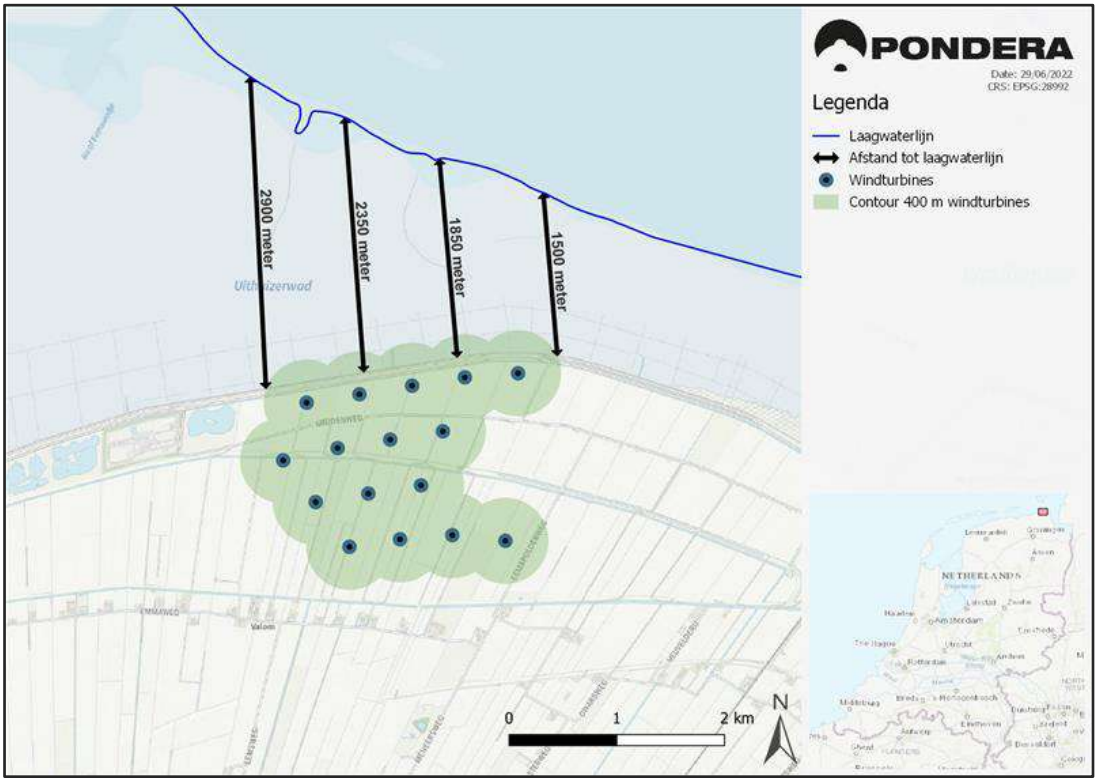
Voor een nadere uiteenzetting over de invloed van getijden wordt verwezen naar bijlage 2.

[1] Intertides 2019: Exposure time for the InterTides region map calculated with the height map ”Wadsea 2013 2019” for the month May in the years 2013–2019

Laagwaterlijn

Op basis van de Ecologische Atlas van de Waddenzee is de gemiddelde laagwaterlijn te bepalen. De gemiddelde laagwaterlijn ter hoogte van de dijk bij Windpark Eemshaven West ligt op ca. 1.300 tot 2.500 meter van de dijk (rand van het plangebied) en komt vrijwel overeen met de scheidslijn tussen de diepe en ondiepe litorale lagen. In Figuur 5 is de ligging van de gemiddelde laagwaterlijn ten opzichte van de verstoringszones weergegeven. Hierbij is tevens de afstand van de laagwaterlijn tot de dijk opgenomen. De figuur laat zien dat de verstoringszones bij gemiddeld laagwater volledig droogliggen.

Figuur 5 Gemiddelde laagwaterlijn ter hoogte van het plangebied (ter illustratie voor het VKA uit het MER)



Tweemaal daags is er sprake van laagwater. Nadat het laagste punt is bereikt, zal het water weer stijgen, waardoor de verstoringszones geleidelijk aan onder water komen te staan. Het water komt vanuit het westen op en zal in een noordwest naar zuidoost beweging de verstoringszones vullen. Op dat moment gaat de functie van het gebied langzaam over van hoofdzakelijk foerageergebied naar hoofdzakelijk rustgebied waardoor er andere soorten gebruik zullen maken van de betreffende zones.

Hoogwaterlijn

Op basis van gemeten waterstanden[2] is te concluderen dat de gemiddelde hoogwaterlijn aan de dijk 1,2 meter boven NAP betreft. Dit betekent dat het wad volledig onder water zal staan en niet als foerageergebied kan worden gebruikt, maar als rustgebied. Een uitzondering hierop betreffen de hvp's Rommelhoek, Ruidhorn en de kwelder ten westen van Ruidhorn, die bij gemiddeld hoogwater (grotendeels) droog blijven.

[2] https://waterinfo.rws.nl/?#!/kaart/waterhoogte/

Conclusie

Om meer inzicht te krijgen in het gebruik door soorten van de verstoringszones van windturbines boven de Waddenzee is inzichtelijk gemaakt in welke mate de zone droog dan wel nat is, afhankelijk van de verschillende getijden. Op basis van bovenstaande is duidelijk dat de zone bij laagwater volledig droog staat en bij hoogwater helemaal onder water staat, m.u.v. de hvp's Rommelhoek, Ruidhorn en de kwelder west van Ruidhorn.

5.0 Kwalitatieve effectbeoordeling alternatieven

Voor de beoordeling van effecten van verstoring is allereerst een kwalitatieve effectbeoordeling van de verschillende alternatieven gegeven op basis van invloedgebieden. De effectbeoordeling dient om een goede vergelijking te kunnen maken van de verschillen in verstoringseffecten tussen de alternatieven. Op basis van de effectbeoordeling wordt een integrale afweging gemaakt of de effecten van invloed zijn op de alternatievenafweging en de uiteindelijke keuze voor een Voorkeursalternatief. Vervolgens wordt voor het voorkeursalternatief een uitgebreide beoordeling gemaakt op basis van de pre-selectie van soorten zoals deze in hoofdstuk 3 is uiteengezet.

Wat zijn de effecten van verstoring en vermijding?

Vanwege de aanwezigheid van de windturbines en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of kan habitat in zijn geheel worden vermeden. Dit kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al*. 2016). In studies naar deze effecten wordt doorgaans aan de hand van de veranderde dichtheden een effectafstand bepaald. Met name voor soorten die gebruik maken van een open landschap (foeragerende watervogels, broedende weidevogels) is dit effect bekend. Effecten van vermijding kunnen zich echter ook uiten in verandering in fysiologie en gedrag van soorten. Omdat met name de veranderende dichtheden van invloed zijn wordt in deze aanvulling vooral ingegaan op de effectafstanden en de mate waarin verstoring optreedt.

De mate waarin soorten een effect ondervinden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is daarnaast afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle exemplaren van een soort hetzelfde effect ondervinden. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn wel de aantallen lager dan in soortgelijke gebieden zonder een verstoringsbron.

Voor veel vogelsoorten zijn effecten van vermijding door windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum effectafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt vanaf de turbine (BirdLife Europe 2011), maar dit is sterk soort specifiek. De effectafstand is meestal kleiner. De gemiddelde effectafstand voor ganzen en enkele steltlopersoorten, zoals kievit, goudplevier en wulp, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011, Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden), vormen effectafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al*. 2006, Steinborn *et al*. 2011). De volgende tabel geeft de in deze aanvulling gehanteerde effectafstanden per soortgroep. Voor de beoordeling van de mate van verstoring wordt worst-case een effectafstand van 400 meter aangehouden. Dit komt overeen met de conclusies t.a.v. verstoringsafstanden zoals die in het MER zijn bepaald.

Tabel 4 Verstoringszones voor ganzen, eenden en steltlopers voor zowel foerageer- als rustfuncties

Soortgroep	Verstoringszone (m)
Ganzen	150 – 400
Steltlopers	150 – 400
Eenden	100 – 200

Voor Windpark Kroningswind in Zeeland hebben Radstake & Prinsen (2018) dit nader verfijnd voor een aantal vogelsoorten. Bij deze verfijnde afstanden en verdeling van exemplaren wordt in deze notitie aangesloten (tabel 5). Deze verfijning baseerden zich op de aantallen in de huidige situatie. De zone geeft de soortspecifieke verstoringzone aan die is aangehouden gebaseerd op Hötker *et al.* (2006), Steinborn *et al.* (2011), Langgemach & Dürr (2015) en Hötker (2017). De verdeling geeft aan in hoeverre vogels gelijkmatig over het verstoorde gebied aanwezig zijn of niet.

Tabel 5 *Soort specifieke uitgangspunten voor berekening van aantallen niet-broedvogels binnen de invloedsfeer van turbines op de Waddenzee.*

soort	verdeling vogels in telgebied	zone (m)
rotgans	gelijkmatig verdeeld	400
bergeend	gelijkmatig verdeeld	150
smient	overdag < 100 m van dijk op water	150
wintertaling	overdag < 100 m van dijk op water	150
wilde eend	overdag < 100 m van dijk op water	150
pijlstaart	overdag < 100 m van dijk op water	150
kluut	gelijkmatig verdeeld	150
goudplevier	gelijkmatig verdeeld	150
kievit	gelijkmatig verdeeld	150
wulp	gelijkmatig verdeeld	400

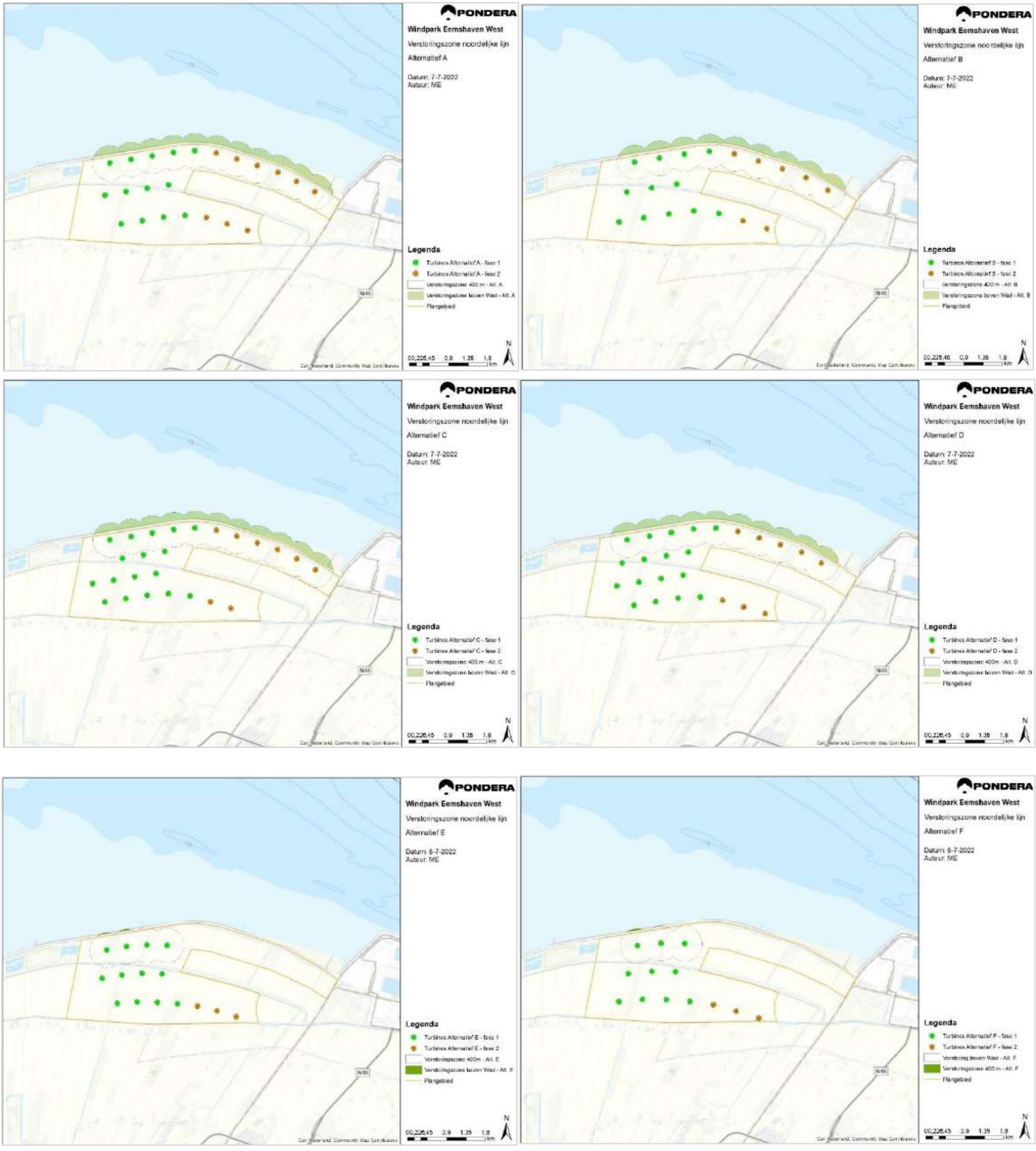
Beoordeling alternatieven

Voor de alternatieven geldt dat deze op verschillende afstanden van de Waddenzee staan. Daardoor valt de verstoringscontour van 400 meter ook in meer of mindere mate over de Waddenzee heen. In onderstaande tabel en bijbehorende figuren is per alternatief weergegeven op welke afstand van de Waddenzee de noordelijkste rij turbines staan en welk oppervlakte van de verstoringszone over het Wad is gelegen.

Tabel 6 Afstand tot Waddenzee en oppervlakte verstoringszone over Waddenzee per alternatief

Alternatief	Aantal turbines langs dijk (fase 1 + 2)	Afstand tot Waddenzee (m)	Verstoringszone over Waddenzee (Ha)
A	11	Ca. 190	Ca. 101
B	9	Ca. 200	Ca. 90
C	11	Ca. 190	Ca. 101
D	9	Ca. 200	Ca. 94
E	4	Ca. 370	Ca. 1,2
F	3	Ca. 350	Ca. 1,3

Figuur 6 Verstoringszones over de Waddenzee per alternatief (Fase 1 + 2)



Op basis van de tabel en de figuren wordt duidelijk dat de oppervlakten van de (maximale) verstoringszones boven het Wad van elkaar verschillen. Dit is te verklaren door de afstand van de turbines tot de Waddenzee die per alternatief verschilt. Duidelijk wordt dat de oppervlakten van de verstoringszones boven het Wad bij alternatief E en F zeer klein zijn en zich concentreren langs een beperkt deel van de dijk. Voor de overige alternatieven A tot en met D geldt dat de oppervlakten van de verstoringszones boven het Wad ten opzichte van alternatief E en F groter zijn en bij alle vier de alternatieven langs een groter deel van het plangebied loopt. De oppervlakte en ligging van de verstoringszones van alternatief A tot en met D is zeer vergelijkbaar. Daarmee is ook de potentiële verstoring van alternatief A tot en met D (in oppervlakte) vergelijkbaar met elkaar, immers dezelfde soorten worden potentieel verstoord en in vergelijkbare aantallen. Ook voor alternatief E en F geldt dat deze onderling vergelijkbaar zijn.

Kader 1 Voorkomen vogels binnen de verstoringszones

Ter indicatie is een berekening uitgevoerd naar het voorkomen van het aantal vogels binnen de 101 ha van alternatief A en C. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van de aantallen in het telgebied WG3511 zoals die zijn gepresenteerd in het achtergronddocument bij het MER. Voor enkele relevante soorten (bergeend en steltlopers) is aangenomen dat de vogels (overdag en/of ’s nachts) gelijkmatig verdeeld zijn over het telgebied, terwijl voor eenden is aangenomen dat deze overdag binnen 100 m van de dijk op het water rusten op basis van tellingen in het veld bij diverse projecten. Dit conform de gegevens uit Tabel 6.

Uit de berekening komt naar voren dat het qua aantallen vogels gaat om een maximum aantal van 156 – 157 exemplaren, in november, verdeeld over 13 steltlopersoorten. Verderop in deze notitie wordt echter betoogd dat van deze soorten alleen de wulp daadwerkelijk wordt verstoord, en over een veel kleiner oppervlak.

Ten behoeve van de beoordeling van de mate van verstoring van de verschillende alternatieven is het zinvol te beschouwen in welke mate er alternatieven of uitwijkmogelijkheden zijn en de mate waarin er draagkracht is binnen Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarbij geldt dat een groot deel van de niet-broedvogels gebruik kan maken van (vergelijkbare wad-delen binnen) een straal van 10 kilometer van het windpark of soms zelfs van vrijwel de gehele Waddenzee als foerageer- en/of rustgebied. De oppervlakten van de verstoringszones boven de Waddenzee zijn in onderstaande tabel afgezet tegen de totale oppervlakte van vergelijkbare (droogvallende) delen binnen een afstand van 10 kilometer van het windpark en van de gehele Waddenzee. Uit de tabel valt op te maken dat de oppervlakten die potentieel verstoord worden, zeer beperkt zijn ten opzichte van het grotere geheel van vergelijkbare wadplaten en het Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarbij is wel onderscheid te maken in de alternatieven A tot en met D en alternatieven E en F. Voor alternatief E en F geldt dat de oppervlakten dusdanig beperkt zijn dat er geen sprake is van maatgevende verstoring.

Tabel 7 Oppervlakte verstoringszones over Waddenzee afgezet tegen vergelijkbare delen Waddenzee per alternatief

Alternatief	Verstoringszone over Waddenzee (Ha)	% ten opzichte van droogvallend deel binnen afstand van 10 km van het windpark	% ten opzichte van de totale oppervlakte van droogvallende delen van de Waddenzee
A	Ca. 101	0,98%	0,14%
B	Ca. 90	0,88%	0,13%
C	Ca. 101	0,98%	0,14%
D	Ca. 94	0,90%	0,13%

Alternatief	Verstoringszone over Waddenzee (Ha)	% ten opzichte van droogvallend deel binnen afstand van 10 km van het windpark	% ten opzichte van de totale oppervlakte van droogvallende delen van de Waddenzee
E	Ca. 1,2	0,01%	0,001%
F	Ca. 1,3	0,01%	0,001%

Voor de alternatieven A tot en met D geldt dat er sprake is van een negatief effect van verstoring. Omdat het totale effect-oppervlak boven het Wad als gevolg van deze alternatieven beperkt is ten opzichte van het oppervlak aan vergelijkbaar wad in de gehele Waddenzee en in de nabijheid van het windpark, is het effect vanwege verstoring als negatief (-) beoordeeld. Voor deze alternatieven is, gezien de beperkte oppervlakte ten opzichte van het totaal aan droogvallende delen zowel binnen 10 kilometer van het windpark als binnen de gehele Waddenzee, geen sprake van een maatgevend effect op de draagkracht van het gebied. Dit is eveneens niet onderscheidend tussen deze alternatieven. Voor het VKA zal dit nader worden beoordeeld.

Voor de alternatieven E en F geldt dat het effect-oppervlak zo klein is in vergelijking met beschikbaar habitat in de gehele Waddenzee, dat er geen maatgevende effecten van verstoring ten opzichte van de referentiesituatie zullen optreden. Beide alternatieven worden derhalve als neutraal beoordeeld (0). Maatgevende verstoring kan voor deze alternatieven met zekerheid op voorhand worden uitgesloten.

Tabel 8 Samenvattende effectbeoordeling verstoring niet broedvogels N2000 Waddenzee (fase 1 en 2)

Criterium	A	B	C	D	E	F
Verstoring niet broedvogels Natura 2000-gebied Waddenzee	-	-	-	-	0	0

Analyse effectbeoordeling fase 1

Wanneer alleen fase 1 wordt gerealiseerd zullen de effecten van verstoring van alternatief A tot en met D kleiner zijn ten opzichte van fase 1 + 2, aangezien er minder windturbines langs de dijk staan en er derhalve een kleiner oppervlak van de verstoringszones over het wad valt. Dit treedt bij alle vier de alternatieven (A t/m D) op. Het effect wordt snel kleiner, maar is tussen deze alternatieven verder niet onderscheidend. Ten opzichte van alternatief E en F is het verstoorde oppervlak van alternatief A t/m D weliswaar verkleind, maar nog altijd groter dan het oppervlak bij alternatief E en F, waardoor het onderscheid in de effectscores tussen deze alternatieven gelijk blijft ten opzichte van de beoordeling van fase 1 + 2.

Doorkijk effectbeoordeling fase 3

Wanneer ook fase 3 gerealiseerd wordt, leidt dat niet tot andere effecten ten aanzien van verstoring van soorten op het wad direct achter de dijk. Voor alternatief A t/m D geldt dat de windturbines van fase 3 op grotere afstand van de dijk komen te staan, waardoor de verstoringszones van deze windturbines niet over het wad liggen. Voor deze alternatieven geldt derhalve dat de windturbines van fase 1 + 2 maatgevend zijn. Voor alternatief E en F geldt dat de windturbines van fase 3 op (min of meer) dezelfde lijn als de bestaande 2 lijnen in het plangebied zijn gepositioneerd en daardoor ook verder van de dijk af staan. Ook voor deze alternatieven geldt dat de verstoringszones van de windturbines van fase 3 niet over het wad zullen liggen. Ook hier zijn de windturbines van fase 1 (en 2) maatgevend. Fase 3 leidt derhalve niet tot een andere beoordeling.

Conclusie effectbeoordeling alternatieven

Op basis van bovenstaande beoordeling wordt geconcludeerd dat de verstoringszone van alternatief E en F in zeer beperkte mate over het wad ligt en er derhalve niet tot nauwelijks sprake is van verstoring van soorten. Zeker gezien de uitwijkmogelijkheden ten opzichte van deze beperkt verstoorde zone. Voor alternatief A t/m D geldt dat de verstoringscontour over het wad groter is ten opzichte van alternatief E en F en om die reden scoren deze alternatieven negatief. Aangezien de verstoorde oppervlakte echter beperkt is ten opzichte van de droogvallende delen van de Waddenzee, is er geen sprake van dat dit tot maatgevende verstoring leidt. Een effect op de draagkracht van het gebied is derhalve niet aan de orde.

Invloed beoordeling alternatieven op keuze VKA

De effectbeoordeling laat voor het aspect verstoring van soorten op het wad nabij het plangebied onderscheid zien tussen alternatief A t/m D en alternatief E en F. Voor alternatief A t/m D is een negatief effect te verwachten, voor alternatief E en F is daar niet tot nauwelijks sprake van. Voor alle alternatieven geldt echter dat, gezien de beperkte oppervlakte van de verstoringszones ten opzichte van het totaal aan vergelijkbaar wad, er geen maatgevende verstoring zal optreden voor soorten ter hoogte van het dijktraject tussen de HVP's.

Wanneer de beoordeling wordt meegenomen in de integrale alternatievenafweging uit het MER, kan allereerst geconcludeerd worden dat het initiatief op zichzelf, de ingreep, leidt tot het voornaamste effect. Daarnaast geldt dat de alternatieven uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving. Dit verandert niet ten opzichte van de huidige beoordeling in het MER. Hoewel niet doorslaggevend, zijn er wel verschillen tussen de alternatieven, zo ook voor het beoordelingsaspect van verstoring van soorten op het wad nabij het plangebied. Alternatief E en F scoren op dit aspect positiever ten opzichte van de andere alternatieven A t/m D, maar scoren weer negatiever op andere aspecten, bijvoorbeeld op het aspect elektriciteitsopbrengst. Daarmee zijn de verschillen in de beoordeling van verstoring van soorten op het wad nabij het plangebied niet doorslaggevend voor de keuze van een Voorkeursalternatief (Fase 1). Daarbij wordt opgemerkt dat het Voorkeursalternatief enkel uit fase 1 bestaat, waardoor de verschillen in effecten van verstoring per alternatief (dat geldt voor A t/m D), maar zeker ook tussen de alternatieven alleen maar kleiner en derhalve minder onderscheidend worden.

Aanvullend kan worden opgemerkt dat voor de VKA-keuze een raadpleging heeft plaatsgevonden, waar onder andere alternatief E ook onderdeel van uitmaakte. Daarbij zijn de effecten en financiële mogelijkheden van de alternatieven voorgelegd aan de omgeving. De resultaten van de raadpleging lieten een voorkeur zien voor alternatief C als basisalternatief. Aangezien de effectbeoordeling in het MER (incl. deze aanvulling) geen doorslaggevende aspecten laat zien, heeft de raadpleging meegewogen in de VKA-keuze.

6.0 Uitgebreide beoordeling voorkeursalternatief

Aangezien de beoordeling van verstoring in deze aanvulling niet van invloed is op de keuze voor een Voorkeursalternatief (VKA), wordt het VKA zoals deze in het Hoofddocument MER is bepaald in deze paragraaf nader beoordeeld. Voor de VKA-keuze zelf wordt verwezen naar het hoofddocument MER. In onderstaand figuur is het VKA opgenomen. Het VKA bestaat enkel uit fase 1.

Figuur 7 Voorkeursalternatief

Beoordeling VKA fase 1 + 2

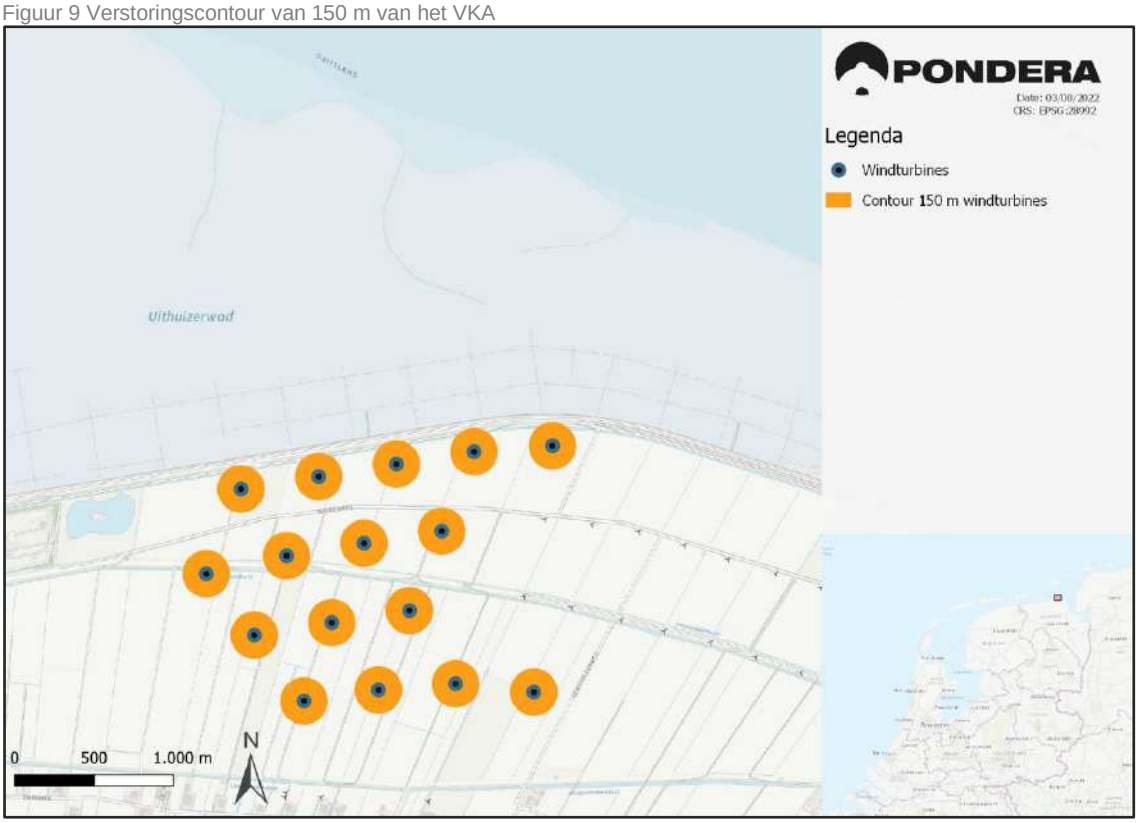
Conform de systematiek van het MER Windpark Eemshaven West, waarbij de alternatieven op basis van fase 1 + 2 zijn beoordeeld, wordt ook hier kort ingegaan op de VKA fase 1 + 2 ten einde een goede vergelijking tussen de alternatieven en het VKA te kunnen maken. Voor het VKA fase 1 + 2 geldt dat deze voor wat betreft de noordelijke lijn windturbines overeenkomt met alternatief C. De beoordeling van verstoring van soorten die van het Wad gebruik maken net ten noorden van de windturbines, is dan ook gelijk tussen deze alternatieven (negatief (-)). Het VKA fase 1 + 2 heeft daarmee geen overwegende voor- of nadelen ten opzichte van de oorspronkelijke alternatieven.

Beoordeling VKA (fase 1)

Voor de beoordeling van het VKA fase 1 wordt onderscheid gemaakt in de effecten op foeragerende soorten en effecten op rustende vogels. Onderstaand figuur geeft de ligging weer van de maximale verstoringsafstand van 400 m van het VKA (fase 1). Uit de figuur volgt dat de hvp's Ruidhorn en Rommelhoek buiten de contouren van vermijding door windturbines van fase 1 van het voornemen liggen. Er resteert daarom een beoordeling voor de eventuele vermijding van enerzijds telgebied WG3511 en anderzijds de kustlijn van de Waddendijk.

Figuur 8 Verstoringscontour van 400 m van het VKA

Figuur 9 Verstoringscontour van 150 m van het VKA



Pre-selectie

Eerste stap voorafgaand aan de beoordeling is de pre-selectie zoals beschreven hoofdstuk 3. Het blijkt dat een aantal niet-broedvogelsoorten met een IHD voor de Waddenzee niet of slechts incidenteel is waargenomen in het telgebied WG3511 en/of op de Ruidhorn of Rommelhoek (zie het achtergrondrapport). Volgens de pre-selectie worden deze soorten niet verder beoordeeld. Negatieve effecten op de betreffende IHDs van deze soorten zijn uitgesloten. Deze soorten zijn: fuut, kleine zwaan, topper, brilduiker, middelste zaagbek, grote zaagbek, slechtvalk, krombekstrandloper, grutto en zwarte stern. De helft van deze soorten betreft soorten die duikend foerageren naar vis of schelpdieren (fuut, topper, brilduiker, middelste zaagbek en grote zaagbek). De andere afvallende soorten komen vooral in het westen van het Natura 2000-gebied Waddenzee voor (kleine zwaan, krombekstrandloper, grutto en zwarte stern). Deze soorten gebruiken niet of nauwelijks het verstoorde gebied van Windpark Eemshaven West zodat er voor deze soorten geen sprake is van maatgevende verstoring. Tenslotte is slechtvalk niet afhankelijk van specifieke locaties in de Waddenzee maar van locaties waar vogelconcentraties zich ophouden. De habitat is daarom niet limiterend voor deze soort.

De volgende tabel geeft een overzicht van de karakteristeken van de niet-broedvogelsoorten die regelmatig in (de omgeving van) het plangebied zijn waargenomen en dus nader zijn getoetst aan de twee additionele voorwaarden (soort heeft een positieve trend en actueel getelde aantallen ligt boven de IHD), zoals beschreven in hoofdstuk 3.

Tabel 9 Karakteristieken van watervogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling buiten het broedseizoen voor de Waddenzee (bron: https://stats.sovon.nl/stats/gebied/1000001)

Soort	IHD foer	IHD slaap	IHD rust/hvp	trend 1980	trend 2007	gem 2015/16-2019/20	gem<IHD	beoordeeld
aalscholver	4.200	-	4.200	++	0	2.881	ja	ja
lepelaar	520	-	520	++	+	1.239	nee	nee
toendrarietgans	-	behoud	-	+	~	19.976	?	ja
grauwe gans	7.000	7.000	-	++/?	+/?	15.240/?	nee/?	nee/ja
brandgans	36.800	36.800	-	++	+	72.389/211.883	nee	nee
rotgans	26.400	26.400	-	+	0	27.716/71.320	nee	ja
bergeend	38.400	-	38.400	+	0	40.584	nee	ja
smient	33.100	33.100	-	0	0	26.641	ja	ja
krakeend	320	-	-	++	+	830	nee	nee
wintertaling	5.000	-	-	0	0	4.670	ja	ja
wilde eend	25.400	-	-	-	-	12.432	ja	ja
pijlstaart	5.900	-	-	+	~	7.438	nee	ja
slobeend	750	-	-	+	+	1.307	nee	nee
eider	90.000-115.000	-	-	-	-	69.880	ja	ja
scholekster	40.000-160.000	-	40.000-160.000	-	-	86.166	nee	ja
kluut	6.700	-	6.700	-	-	5.037	ja	ja
bontbekplevier	1.800	-	1.800	+	+	3.449	nee	nee
goudplevier	19.200	-	19.200	+	0	14.490	ja	ja
zilverplevier	22.300	-	22.300	+	0	25.172	nee	ja
kievit	10.800	-	10.800	+	0	9.128	ja	ja
kanoetstrandloper	44.400	-	44.400	0	0	61.305	nee	ja
drieteenstrandloper	3.700	-	3.700	+	+	8.129	nee	nee
bonte strandloper	206.000	-	206.000	+	0	246.640	nee	ja
rosse grutto	54.400	-	54.400	+	0	61.481	nee	ja
wulp	96.200	-	96.200	+	0	81.009	ja	ja
zwarte ruiter	1.200	-	1.200	-	-	640	ja	ja
tureluur	16.500	-	16.500	0	0	15.386	ja	ja
groenpootruiter	1.900	-	1.900	0	-	1.343	ja	ja
steenloper	2.300-3.000	-	2.300-3.000	0	~	3.361	nee	ja

Soorten van de pre-selectie die voldoen aan beide extra voorwaarden, verkeren, gelet op de positieve trend op lange en korte termijn, in een gunstige staat van instandhouding voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarnaast voldoen de aantallen aan de soort specifieke IHD. Het betreft de soorten lepelaar, brandgans, krakeend, slobeend, bontbekplevier en drieteenstrandloper. Dit geldt eveneens voor de foerageerfunctie van de grauwe gans. Negatieve effecten op de betreffende IHDs van deze soorten zijn uitgesloten. Soorten van de pre-selectie die slechts voldoen aan één van beide voorwaarden worden wel geanalyseerd. Het zijn soorten die enerzijds voorkomen in of nabij het plangebied van het Windpark Eemshaven West en waarvan anderzijds de aantallen en/of trend stabiel danwel ongunstig zijn voor het gehele Natura 2000-gebied Waddenzee. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in het gebruik van het gebied als slaap- of rustfunctie en het gebruik van het gebied als foerageerfunctie.

Slaap- of rustfunctie

Voor de rustfunctie kan bij een getijdegebied als de Waddenzee twee functies worden onderscheiden: die van slaapplaats waarbij een soort het wad of open water uitkiest om er de nacht door te brengen (of soms de dag zoals bij de smient). Het andere type rustfunctie in getijdegebieden is de hvp waar vogels bij hoogwater de droge delen opzoeken om te overtijen. Beide typen rustplaatsfuncties worden hieronder beschreven en beoordeeld voor de betreffende soorten.

Het wad bij het plangebied als slaapplaats

Voor vier te beoordelen soorten (toendrarietgans, grauwe gans, rotgans en smient) is de Waddenzee een plek waar geslapen wordt. Toendrarietgans, grauwe gans en smient foerageren binnendijks; rotgans foerageert zowel binnendijks als buitendijks.

<u>Toendrarietgans</u>

Voor deze soort heeft de Waddenzee alleen een IHD voor de slaapplaatsfunctie. Deze betreft niet een specifiek aantal, maar er geldt dat de draagkracht voor deze functie behouden moet blijven. Omdat ganzen ook zwemmend kunnen rusten, is de toendrarietgans niet aangewezen op droge grond als rustplaats. Ze kunnen daarmee onafhankelijk van het getijde overnachten. Bij verstoring in welke vorm dan ook kunnen zij uitwijken naar verder op de Waddenzee. Hieruit volgt dat de Waddendijk niet van wezenlijk belang is voor de soort. De draagkracht van het gebied voor de slaapplaatsfunctie van deze soort is door het voornemen niet in het geding.

<u>Grauwe gans</u>

Voor deze soort heeft de Waddenzee zowel een IHD voor de foerageerfunctie als voor de slaapplaatsfunctie. Negatieve effecten op de foerageerfunctie zijn hierboven al uitgesloten. Voor de slaapplaatsfunctie van deze soort zijn er geen telgegevens van het gebied. Voor de slaapplaatsfunctie van het gebied voor de grauwe gans geldt dezelfde argumentatie als bij de toendrarietgans. Specifiek bij deze soort kan verder worden opgemerkt dat het aantal foeragerende vogels is toegenomen (getuige de positieve trends voor foeragerende grauwe ganzen). Deze vogels slapen buitendijks hetgeen erop duidt dat er voldoende draagkracht is voor rustende grauwe ganzen in de Waddenzee. De draagkracht van het gebied voor de slaapplaatsfunctie van deze soort is door het voornemen niet in het geding.

<u>Rotgans</u>

Voor deze soort heeft de Waddenzee zowel een IHD voor de foerageerfunctie als voor de slaapplaatsfunctie. De getelde aantallen in de Waddenzee verschillen nogal tussen beide functies. De foerageerfunctie van de rotgans wordt in de volgende paragraaf besproken. Voor de slaapplaatsfunctie van het gebied voor

de rotgans geldt dezelfde argumentatie als bij de toendrarietgans. De draagkracht van het gebied voor de slaapplaatsfunctie van deze soort is door het voornemen niet in het geding.

Smient

Voor deze soort heeft de Waddenzee zowel een IHD voor de foerageerfunctie als voor de slaapplaatsfunctie. De foerageerfunctie van de smient wordt in de volgende paragraaf besproken. In tegenstelling tot de ganzen slaapt de smient overdag terwijl deze 's nachts foerageert op graslanden. Rondom het plangebied slaapt de soort vooral in het natuurgebied Ruidhorn (maximaal 1.200 exemplaren), maar maakt de soort ook gebruik van hvp Rommelhoek. Op het wad ten noorden van het plangebied komt de soort in de wintermaanden met enkele honderden exemplaren voor. Omdat eenden ook zwemmend kunnen rusten, is de smient niet aangewezen op droge grond als rustplaats. Ze kunnen daarmee onafhankelijk van het getijde rusten. Bij verstoring in welke vorm dan ook kunnen zij uitwijken naar verder op de Waddenzee. Hieruit volgt dat de Waddendijk niet van wezenlijk belang is voor de soort. De draagkracht van het gebied voor de slaapplaatsfunctie van deze soort is door het voornemen niet in het geding.

Het wad bij het plangebied als rustplaats (hvp)

Voor de meeste te beoordelen soorten geldt dat zij hvp's benutten als rustplaats tijdens hoog water. De laatste decennia zijn vier relevante rapporten verschenen die de hvp's van de Waddenzee, of meer in het bijzonder de provincie Groningen, beschrijven. Twee ervan, namelijk Koffijberg *et al*. (2003) en Folmer *et al*. (2021), hanteren te grote gebieden als eenheid om iets in detail te kunnen zeggen over het gebruik van de Waddendijk tussen Ruidhorn en Rommelhoek als hvp. Wiersma & van Dijk (2009) en Koopmans & Smink (2019) behandelen de betreffende hvp's wel tot op het gewenste detailniveau. Koopmans & Smink (2019) behandelen echter alleen het oostelijke deel van het plangebied dat buiten de vermijdingscontour van het VKA valt.

Wiersma & van Dijk (2009) geven voor de Waddenzee in de provincie Groningen de specifieke locaties weer voor alle wadvogelsoorten. Van de hier te bespreken soorten wordt (een deel van de) Waddendijk bij het plangebied alleen voor rotgans en scholekster voorzien van een gele kleur. Deze kleur wordt geassocieerd met de categorie "concentraties aanwezig: dit bestrijkt een gebied waar vogels in een kleiner gebied in hoge concentraties voorkomen". Voor de rotgans is het gehele gebied langs de dijk ingekleurd, terwijl voor de scholekster alleen een gebied in het uiterste westen nabij de Ruidhorn is aangegeven. Daarom worden alleen deze twee soorten besproken voor de rustfunctie (hvp) langs de Waddendijk.

Rotgans

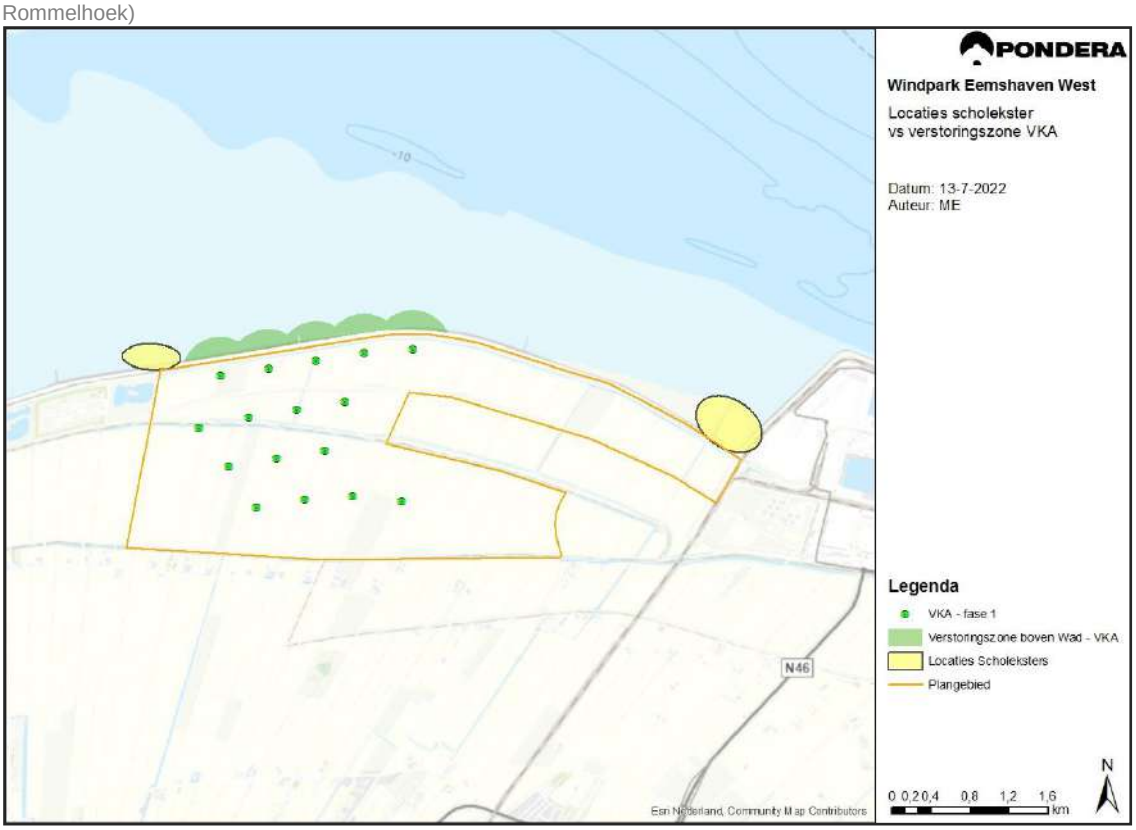
Zoals hierboven vermeld heeft de Waddenzee voor de rotgans zowel een IHD voor de foerageerfunctie als voor de slaapplaatsfunctie. De getelde aantallen in de Waddenzee verschillen nogal tussen beide functies (tabel 9). De foerageerfunctie van de rotgans wordt in de volgende paragraaf besproken. De rotgans brengt periodes van hoogwater zwemmend door danwel op hvp's (rondom het plangebied kleine aantallen in de Rommelhoek). Om deze redenen is de rotgans niet aangewezen op droge grond als rustplaats.
Bij verstoring in welke vorm dan ook kunnen zij uitwijken naar verder op de Waddenzee of naar een hvp als de Rommelhoek. Hieruit volgt dat de Waddendijk niet van wezenlijk belang is voor de soort. De draagkracht van het gebied voor de hvp-functie van deze soort is door het voornemen niet in het geding.

Scholekster

Voor deze soort heeft de Waddenzee zowel een IHD voor de foerageerfunctie als voor de rustfunctie. De foerageerfunctie van de scholekster wordt in de volgende paragraaf besproken. Ten tijde van Wiersma & van Dijk (2009) was er een regelmatig gebruikte hvp direct ten noordoosten van de Ruidhorn. Sinds de

aanleg van het fietspad over de kruin van de dijk is deze van betekenis verminderd. Bovendien is het zo dat de vogels vanaf deze locatie de windturbines niet of nauwelijks kunnen zien omdat de vogels onderaan de dijk bij de waterlijn verblijven en de dijk dan de windturbines maskeert. Daarnaast wordt, net als door vele andere watervogelsoorten, de Rommelhoek gebruikt als hvp, maar dit deelgebied ligt buiten de effectcontour van het VKA. Ook de hvp die door scholeksters wordt gebruikt bij de Ruidhorn valt buiten de effectcontour (zie figuur 10). Zodoende is de draagkracht van het gebied voor de hvp-functie van deze soort door het voornemen niet in het geding.

Figuur 10 Ligging van maximale verstoringszone (400 meter) voor het VKA van Windpark Eemshaven West. Ter illustratie is weergegeven waar de hvp's voor de niet-broedvogelsoort scholekster liggen (links de Ruidhorn, rechts de Rommelhoek)



Conclusie

Op basis van ecologische inzichten gecombineerd met de ligging van de effectcontouren van het VKA over Natura 2000-gebied Waddenzee blijkt dat voor geen enkele soort met een IHD voor dit gebied de draagkracht door het voornemen in het geding is. Significant negatieve effecten van het VKA zijn uitgesloten voor alle soorten met een IHD met rustplaatsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee.

Foerageerfunctie van het wad bij het plangebied

De meeste te beoordelen soorten kennen een IHD voor de Waddenzee vanwege de foerageermogelijkheden die het gebied biedt (tabel 9). Na de eerdere selectie worden alleen de volgende soorten beoordeeld: aalscholver, rotgans, bergeend, smient, wintertaling, wilde eend, pijlstaart, eider, scholekster, kluut, goudplevier, zilverplevier, kievit, kanoet, bonte strandloper, rosse grutto, wulp, zwarte ruiter, tureluur, groenpootruiter en steenloper.

Deze soorten kunnen worden onderverdeeld in soorten die in een getijdegebied als de Waddenzee al zwemmend/duikend foerageren (aalscholver en eider) en soorten die lopend over het wad foerageren (overige eendensoorten en steltlopers). De rotgans en smient zijn wat afwijkend hierin omdat de grootste aantallen binnendijks op grasland foerageren. Deze aantallen rotganzen worden ook regelmatig geteld. Zo is het getelde gemiddelde aantal rustende rotganzen 71.320 exemplaren, en het getelde gemiddelde aantal foeragerende exemplaren 27.716 exemplaren (tabel 9). Voor de smient geldt dat de aantallen binnendijks foeragerende exemplaren onbekend zijn omdat de soort 's nachts foerageert en dus niet of nauwelijks te tellen is.

Telgebied WG3511 wordt alleen met hoogwater geteld (Allix Brenninkmeijer, provincie Groningen, in litt.). Bij de interpretatie van de telgegevens van telgebied WG3511 moet worden bedacht dat de gegevens dus niets zeggen over de verspreiding tijdens de foerageerperiode van de soort binnen het telgebied.

Om toch een inzicht te verkrijgen in de verspreiding van de soorten binnen het telgebied is het nuttig om de soorten die foerageren op het wad nader onder te verdelen naar gelang hun voedselkeuze: plantaardig materiaal, schelpdieren, wormen en andere ongewervelden. Uit tabel 10 blijkt dat er onder te beoordelen soorten slechts één viseter is, namelijk de aalscholver. Deze soort is voor zijn voedsel niet afhankelijk van wadplaten omdat deze onder water zijn prooi achtervolgt. Om deze reden zijn onderwater staande platen geen limiterende factor maar juist een uitbreiding van het jachtgebied. De draagkracht door het voornemen is voor deze soort niet in het geding. Significant negatieve effecten van het VKA zijn uitgesloten voor aalscholver voor Natura 2000-gebied Waddenzee.

De onderverdeling naar voedselkeuze is van belang omdat deze voedselbronnen voorkomen in verschillende delen van het wad ten opzichte van de laagwaterlijn. Deze laagwaterlijn ligt op meer dan 400 meter van de Waddendijk (zie Figuur 5). In litorale delen van het Waddengebied liggen de schelpenbanken lager (dieper in het water) dan de zone waar wormen vooral voorkomen (Cadee 1998). Dat betekent dat schelpdiereters bij opkomend water al eerder van hun belangrijkste voedselbron worden afgesneden dan wormeneters. Gezien de ligging van de laagwaterlijn in telgebied WG3511 gebeurt dat al ruim buiten de verstoringszone door het windpark. Desalniettemin kunnen scholeksters en kanoeten ook nog overige delen van het droogliggende wad gebruiken om te foerageren op andersoortige bronnen (Folmer *et al*. 2021). Voor de eider geldt dat niet omdat deze soort schelpdieren duikend bemachtigt. Deze soort foerageert vooral in en rond de geulen, op ruime afstand van de geplande turbines.

Foeragerende eiders zullen daarmee niet worden verstoord door het windpark. De draagkracht door het voornemen is voor de eider niet in het geding. Significant negatieve effecten van het VKA zijn uitgesloten voor eider voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Gebaseerd op hun vermogen om ook buiten de laagwaterlijn te kunnen foerageren zullen scholekster en kanoet nog verder worden besproken.

Tabel 10. Overwegende voedselbron van te beoordelen watervogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling buiten het broedseizoen voor de foerageerfunctie (in aantal exemplaren) voor de Waddenzee. Symbool voedselbron: V=vis; P=plantaardig materiaal; S=schelpdieren; W=wormen; A=overige ongewervelden; C=combinatie van S, W en A (naar van Roomen et al. 2005)

Soort	IHD foer	voedselbron
aalscholver	4200	V
rotgans	26400	P
bergeend	38400	A
smient	33100	P
wintertaling	5000	P
wilde eend	25400	P
pijlstaart	5900	P
eider	90000-115000	S
scholekster	140000-160000	S
kluut	6700	W
goudplevier	19200	W
zilverplevier	22300	W
kievit	10800	W
kanoetstrandloper	44400	S
bonte strandloper	206000	W
rosse grutto	54400	W
wulp	96200	C
zwarte ruiter	1200	A
tureluur	16500	C
groenpootruiter	1900	A
steenloper	2300-3000	A

Rotgans

Voor foeragerende rotganzen wordt een effect van vermijding van 400 m aangehouden. In telgebied WG3511 is de rotgans regelmatig in mei in aantallen tot iets meer dan 600 exemplaren aanwezig. In andere maanden liggen de aantallen lager (maximaal bijna 250 exemplaren in november). Een effect van vermijding van foerageergebied kan niet op voorhand worden uitgesloten. De foeragerende ganzen waarvoor het leefgebied nabij de geplande windturbines minder geschikt wordt kunnen echter elders buiten het plangebied en in de directe omgeving voldoende geschikt foerageerhabitat vinden omdat alternatieve foerageergebieden binnen een actieradius van 2 kilometer in de nabije omgeving van het plangebied ruim voorhanden zijn. Zo foerageren de meeste rotganzen in mei op de binnendijkse weilanden op Schiermonnikoog, buiten de begrenzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee, omdat hier veel meer te eten is. Dit verklaart ook de verschillen in getelde aantallen (een verschil van 45.000 exemplaren) van rustende en foeragerende rotganzen in de Waddenzee (Zie Tabel 9).

Het aantal verstoorde ganzen van ca. 600 exemplaren kan derhalve elders buiten het plangebied en in de directe omgeving voldoende geschikt foerageerhabitat vinden. Op grond van deze bevindingen wordt uitgesloten dat de geplande turbines een blijvend verstorend effect zullen hebben op de populaties van de rotgans in Natura 2000-gebied Waddenzee. De maatgevende verstoring is nul.

Eenden

Onder deze groep vallen de vier soorten smient, wintertaling, wilde eend en pijlstaart (de bergeend gedraagt zich meer als een steltloper zodat deze soort apart wordt behandeld). Als gevolg van windturbines

kunnen verstorende effecten op deze vier soorten optreden binnen een afstand van 150 m. Binnen deze verstoringscontour van de geplande turbines van het VKA van Windpark Eemshaven West valt geen open water van de Waddenzee (zie Figuur 9), zodat verstoringseffecten voor foeragerende eenden verwaarloosbaar zijn. De maatgevende verstoring op deze vier soorten is nul.

Bergeend

Als gevolg van windturbines kunnen verstorende effecten op de bergeend optreden binnen een afstand van 150 m. Binnen deze verstoringscontour van de geplande turbines van het VKA van Windpark Eemshaven West valt geen open water van de Waddenzee (zie Figuur 9), zodat verstoringseffecten voor bergeend verwaarloosbaar zijn. De maatgevende verstoring op de bergeend is nul.

Steltlopers

Onder deze groep vallen de 13 soorten scholekster, kluut, goudplevier, zilverplevier, kievit, kanoet, bonte strandloper, rosse grutto, wulp, zwarte ruiter, tureluur, groenpootruiter en steenloper. In telgebied WG3511 zijn deze soorten met enige regelmaat aanwezig in variërende aantallen, afhankelijk per soort. Effectafstanden vanwege vermijding verschillen per steltlopersoort. Een effect van vermijding van het foerageergebied kan niet voor alle soorten op voorhand worden uitgesloten.

Voor een aantal soorten is de vermijdingsafstand door Radstake & Prinsen (2018) met meer precisie bepaald (zie Tabel 6). Voor wulp stelden Radstake & Prinsen (2018) de afstand op 400 meter, terwijl zij deze voor de andere drie soorten (kluut, goudplevier en kievit) op 150 meter stelden. Van de laatste drie soorten is de kluut de grootste (zie Tabel 11). Volgens Krijgsveld *et al*. (2022) is de effectafstand groter bij grotere soorten (zoals wulp) dan bij kleinere soorten (zoals kluut, goudplevier en kievit). Via dit verband is ook voor de resterende te beoordelen soorten steltlopers van de Waddenzee een effectafstand bepaald (zie Tabel 11). De grootte van de soorten is afgeleid van https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts. Alle soorten die kleiner zijn dan de kluut hebben een vermijdingsafstand van 150 meter gekregen, terwijl alle soorten groter dan een kluut een vermijdingsafstand van 400 meter hebben gekregen. Het blijkt dat alle te beoordelen soorten kleiner zijn dan een kluut, zodat al deze soorten een vermijdingsafstand van 150 meter hebben. Alleen de wulp is groter en heeft conform Radstake & Prinsen (2018) een vermijdingsafstand van 400 meter.

Binnen de verstoringscontour van 150 meter van de geplande turbines van het VKA van Windpark Eemshaven West valt geen open water van de Waddenzee (zie Figuur 9), zodat vermijdingseffecten voor foeragerende steltlopers (behalve wulp) verwaarloosbaar zijn. De maatgevende verstoring op de steltlopersoorten bonte strandloper, goudplevier, groenpootruiter, kanoetstrandloper, kievit, kluut, rosse grutto, scholekster, tureluur, zilverplevier en zwarte ruiter is nul.

Tabel 11. Grootte en afgeleide vermijdingsafstand van steltlopersoorten. Daarnaast zijn de aantallen aanwezige exemplaren per soort opgenomen voor de maanden augustus, september, november, januari en mei.

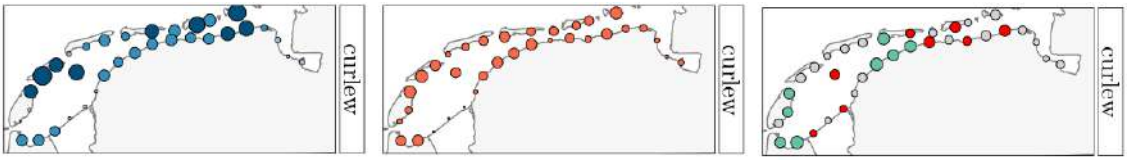
WG3511 (2015-2019)	Augustus		September		November		Januari		Mei		Effectafstand	Grootte soort
Soort	Gem.	Max.	Gem.	Max.	Gem.	Max.	Gem.	Max.	Gem.	Max.	meter	cm
Bonte Strandloper	8	20	40	170	3185	6057	793	1844	3039	5682	150	18
Goudplevier	0	0	8	41	26	128	0	1	0	0	150	28
Groenpootruiter	350	767	2	6	1	4	0	0	73	166	150	32
Kanoet	15	50	6	14	116	574	88	221	235	744	150	24
Kievit	7	36	49	240	6	30	0	0	1	4	150	30
Kluut	7	27	0	1	20	90	1	4	14	48	150	44
Rosse Grutto	111	182	16	49	5	23	0	0	538	1846	150	38
Scholekster	2945	4293	3039	5887	2074	3927	4309	8386	360	588	150	42
Steenloper	1	3	1	2	58	124	39	105	40	119	150	23
Tureluur	35	109	25	83	105	234	65	172	252	602	150	28
Wulp	667	910	2203	2910	2314	3664	1798	3621	24	109	400	55
Zilverplevier	143	263	7	29	400	607	125	224	1270	1701	150	28
Zwarte Ruiter	0	1	3	17	0	0	0	0	2	10	150	30
	4289	6661	5399	9449	8310	15462	7218	14578	5848	11619		

In het vervolg wordt voor de wulp het effect nader bepaald, omdat de verstoringscontour van 400 meter wel over het foerageergebied heen valt.

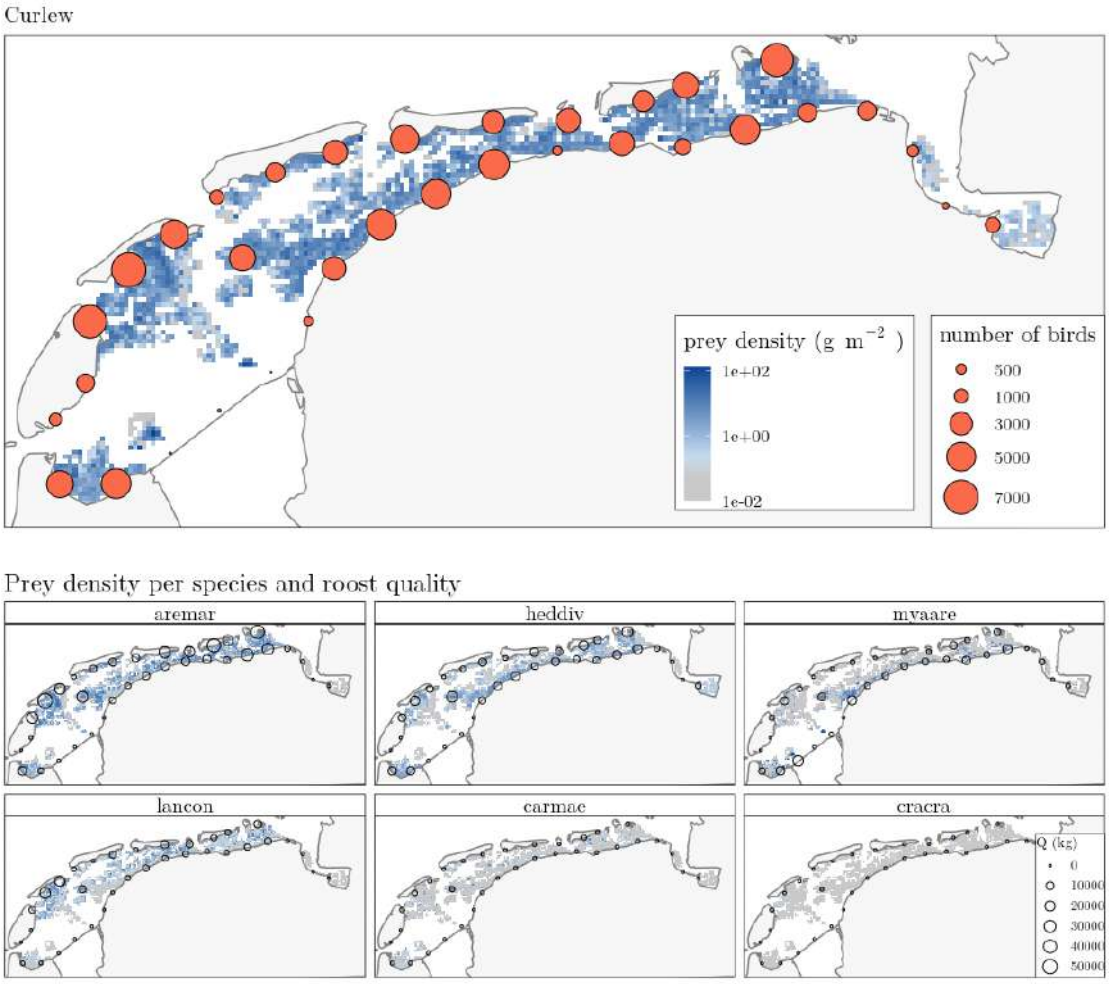
In telgebied WG3511 zijn de maximale aantallen wulpen in november aanwezig (3.664 ex; tabel 11). Dat betekent dat voor een verstoord gebied van 44,7 ha het maximale aantal verstoorde wulpen 16 – 17 exemplaren betreft. Folmer *et al*. (2021) hebben voor een aantal wadvogels, waaronder de wulp, doorgerekend in hoeverre er voldoende foerageergelegenheid is per soort in de Waddenzee, en in hoeverre de ligging van slaapplaatsen overeenkomt met deze foerageergebieden. Zij concludeerden voor alle onderzochte wadvogels samen dat langs het oostelijke deel van de Groninger kust het foerageerpotentieel voor steltlopers hoog is, maar dat geschikte rustplaatsen ontbreken. Langs het oostelijke deel van de Groninger kust kunnen steltlopers alleen rusten in kleine gebiedjes dicht bij de dijk of achter de dijken op landbouwgrond, omdat uitgebreide kwelders ontbreken. Om deze reden kunnen op deze locatie de nabijgelegen wadplaten relatief onderbenut blijven door steltlopers. De reden van de onderbenutting van de foerageergebieden ligt dus vooral in de afwezigheid van geschikte rustplaatsen. In de buurt van het plangebied liggen wel Ruidhorn en Rommelhoek die vanwege het VKA geen effect ondervinden (zoals hierboven reeds bepaald).

Specifiek voor de wulp concludeerden zij dat er minder voorkomen in de omgeving van de Eemshaven dan verwacht (rechter paneel in Figuur 10). Hieruit volgt dat er ruimte is voor uitwijken van verstoorde wulpen naar foerageergebieden in de directe omgeving van het plangebied. Met een actieradius van maximaal 24 kilometer (Gerritsen 2017) is er een ruime keuze binnen het Natura 2000-gebied Waddenzee. Conclusie voor de wulp luidt dus dat foeragerende exemplaren waarvoor het leefgebied nabij de geplande windturbines minder geschikt wordt, elders buiten het plangebied en in de directe omgeving voldoende geschikt foerageerhabitat kunnen vinden, omdat alternatieve foerageergebieden binnen hun actieradius in de nabije omgeving van het plangebied ruim voorhanden zijn.

Figuur 10. Foerageerpotentieel (links), fractie wulpen (midden) en mismatch (rechts) tussen aantallen wulpen en hun voedsel. In het Foerageerpotentieel-paneel zijn de lichtblauwe stippen de slaapplaatsen met de laagste 1/3 foerageerpotentieel; blauw zijn de 1/3 tussenliggende rustplaatsen en donkerblauw zijn de 1/3 rustplaatsen met het hoogste foerageerpotentieel. In de Mismatch plots betreffen de rode stippen een onderbezetting (negatieve mismatch, minder vogels dan verwacht) en groene stippen de overbenutting (positieve mismatch, meer vogels dan verwacht). Bron: Folmer et al. (2021)



Figuur 11. Gemiddeld aantal wulpen per virtuele slaapplaats (bovenste paneel, rode stippen) en de verspreiding van prooi. De intensiteit van de kleur geeft de gemiddelde prooidichtheid (g m^{-2}) weer over de periode 08/09 - 14/15 en 19/20; in het bovenste paneel is dit het gemiddelde van de opgetelde prooidichtheden en in het onderste paneel is dit het gemiddelde per benthossoort. De grootte van de stippen in de onderste panelen vertegenwoordigt de gewogen biomassa op de virtuele slaapplaats. Bron: Folmer et al. (2021)



Conclusie beoordeling VKA

Op basis van de effectbeoordeling van het VKA wordt geconcludeerd dat er verstoring optreedt onder niet-broedvogels die zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Waddenzee, maar dat er geen sprake is van maatgevende verstoring waardoor de IHD's van soorten in het geding zou komen.

De beoordeling laat zien dat er voor de te beoordelen soorten die de zone langs de dijk gebruiken als rust- en/of slaapfunctie geen sprake is van maatgevende verstoring, aangezien het gebied voor de soorten geen unieke functie kent en er voldoende uitwijkmogelijkheden zijn. Op basis van de beoordeling blijkt dat voor geen enkele soort met een IHD voor dit gebied de draagkracht door het voornemen in het geding is. Significant negatieve effecten van het VKA zijn uitgesloten voor alle soorten met een IHD met een slaap-/ of rustplaatsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee.

Voor de te beoordelen soorten die de zone gebruiken als foerageerfunctie geldt dat alleen voor de rotgans en wulp een effect van vermijding van foerageergebied niet op voorhand kan worden uitgesloten. Echter voor beide soorten geldt dat er in de directe omgeving van het plangebied voldoende onderbenut foerageergebied aanwezig is. De draagkracht van het gebied is voor deze soorten niet in het geding. Vermijdingseffecten voor rotgans en wulp zijn verwaarloosbaar. De maatgevende verstoring op de rotgans en wulp is nul.

Geconcludeerd wordt dat er sprake is van verstoring van soorten binnen de maximale verstoringszones, maar dat dit niet maatgevend is. Daarmee scoort het voorkeursalternatief negatief op het criterium verstoring van niet-broedvogels op het wad binnen Natura 2000-gebied Waddenzee. De beoordeling is vergelijkbaar met de alternatieven A tot en met D. Alternatief E en F scoren neutraal op het criterium.

Tabel 12 Samenvattende effectbeoordeling verstoring broedvogels N2000 Waddenzee VKA

Criterium	**VKA**	**Alternatief A t/m D**	**Alternatief E en F**
Verstoring niet-broedvogels boven Wad Natura 2000-gebied Waddenzee	-	-	0

Bijlage 1: Literatuur (bronnen)

- BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. RSPB, Sandy, UK.
- Cadee, G.C., 1998. Influence of benthic fauna and microflora, pp. 383-402. In: Eisma, D., Intertidal deposits: river mouths. tidal flats. and coastal lagoons. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida.
- Folmer, E.O., B.J. Ens & E.M. van der Zee, 2021. Analysis of high tide roost use and benthos availability for twelve shorebird species in the Dutch Wadden Sea. A&W-rapport 19-469, Sovon-rapport 2021/52. Altenburg & Wyenga, Feanwâlden en Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Gerritsen, G.J., 2017. De betekenis van Overijssel voor overwinterende wulpen. Vogels in Overijssel: 33-43.
- Hötker, H., 2017. Birds: displacement. in M.R. Perrrow (Ed.). Wildlife and wind farms, conflicts and solutions. Volume 1 Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing. Exeter, UK.
- Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Koffijberg, K., J. Blew, K. Eskildsen, K. Günther, B. Koks, K. Laursen, L.M. Rasmussen, P. Potel & P. Südbeck, 2003. High tide roosts in the Wadden Sea: A review of bird distribution, protection regimes and potential sources of anthropogenic disturbance. A report of the Wadden Sea Plan Project 34. Wadden Sea Ecosystem No. 16. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.
- Koopmans, M. & T. Smink, 2019. Nulmonitoring Wadvogels Eemshaven. Juni 2018 - mei 2019. A&W-rapport 2563. Altenburg & Wyenga, Feanwâlden.Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.
- Krijgsveld K.L., B. Klaassen & J. van der Winden (2022). Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen. Vogelbescherming Nederland, Zeist.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.
- Radstake, Y.N. & H.A.M. Prinsen, 2018. Passende beoordeling Windpark Kroningswind. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming. Rapport 17-225. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van Roomen, M.W.J., C. van Turnhout, E. van Winden, B. Koks, P.W. Goedhart, M.F. Leopold & C. Smit, 2005. Trends van benthivore watervogels in de Nederlandse Waddenzee 1975-2002: grote verschillen tussen schelpdiereneters en wormeneters. Limosa 78: 21-38.
- Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitat Parametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.
- Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.Sc. thesis, University of Nebraska–Lincoln, Lincoln, NE, USA.
- Wiersma, P. & K. van Dijk, 2009: Hoogwatervluchtplaatsen op de kaart van het waddengebied (deel 2): kleine eilanden, platen en vaste landkust van Groningen. SOVON-informatierapport 2009/20. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.
- Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behav. Ecol. 27: 101-108.

Bijlage 2: Verschillende getijden

Naast de algemene conclusie dat het gebied ten noorden van de Waddendijk het grootste deel van de tijd droogvalt, kan het van belang zijn om te kijken naar de overstromingsfrequentie van de verstoringszones bij verschillende getijden ten einde meer inzicht te krijgen in functie en het gebruik van de dijkzone. Om die reden wordt hieronder ingegaan op de verschillende getijden die op de Waddenzee optreden en de mate waarin deze van invloed zijn op de waterhoogte van de betreffende dijkzone bij de Eemshaven.

De bekendste getijdenvormen betreffen laagtij en hoogtij. Echter, naast hoog- en laagtij zijn er een aantal bijzondere vormen van getijde. Zo kunnen het weer en andere factoren voor variaties op het astronomisch getij zorgen. Denk bijvoorbeeld aan de diepte van het water en de vorm van de zones rondom de eilanden. Ook veranderingen in de positie van de zon en de maan vergeleken met elkaar, zijn van invloed op het getij. Deze factoren zorgen voor het optreden van:

- Springtij
- Doodtij

Laagtij

Wanneer het water op zijn laagst staat (de minimale hoogte) wordt er gesproken van laagtij of laagwater. Aan de Nederlandse kust is het tweemaal daags laagtij, waarbij beide laagwaters ongeveer even laag uitkomen. De periode waarbij het water daalt wordt eb of afgaand water genoemd.

Hoogtij

Bij hoogtij of hoog water staat het water op zijn hoogste punt. Net als laagtij, komt hoogtij tweemaal daags voor, waarbij de waterhoogte ongeveer even hoog uitkomen. De periode dat het water opkomt wordt vloed of opkomend water genoemd.

Springtij

Als de zon en de maan in elkaars verlengde staan, neemt de aantrekkingskracht die ze op de aarde uitoefenen toe. Dit gebeurt tijdens volle en nieuwe maan. Ongeveer 2 dagen later treedt dan springtij op: het hoogwater is hierbij extra hoog en het laagwater extra laag. Gemiddeld genomen is het 1x per maand volle maan en 1x per maand nieuwe maan. Dat betekent dat springtij gemiddeld 2x per maand en 24x per jaar voorkomt.

Springtij is niet van invloed op de functie van wad tegen de Waddendijk ten opzichte van hoog- of laagtij. Bij hoogwater zal het water extra hoog zijn, maar in beide situaties staat het water tegen de dijk aan (dus heeft het gebied hooguit een rustfunctie). Bij laagwater zal het water extra laag zijn, maar in beide situaties geldt dat de verstoringszones volledig droog zijn. Daarmee is het springtij geen maatgevende situatie voor de functie van het gebied. Voor de Rommelhoek geldt dat het springtij wel van invloed kan zijn, aangezien het hogere water dan een (beperkt) groter deel van de kwelder bereikt.

Doodtij

Het omgekeerde kan ook voorkomen. In dat geval staan de zon en de maan haaks op elkaar. Van twee verschillende kanten wordt getrokken aan het water. Dit treedt op tijdens het 1^{e} en laatste kwartier van de maan (halve maan). Het effect is een paar dagen later merkbaar. Tijdens hoogwater komt het water dan niet zo hoog als normaal. Wanneer het laagwater is, zakt het minder. Dit noemen we doodtij. Ook doodtij komt 2x per maand en dus 24x per jaar voor.

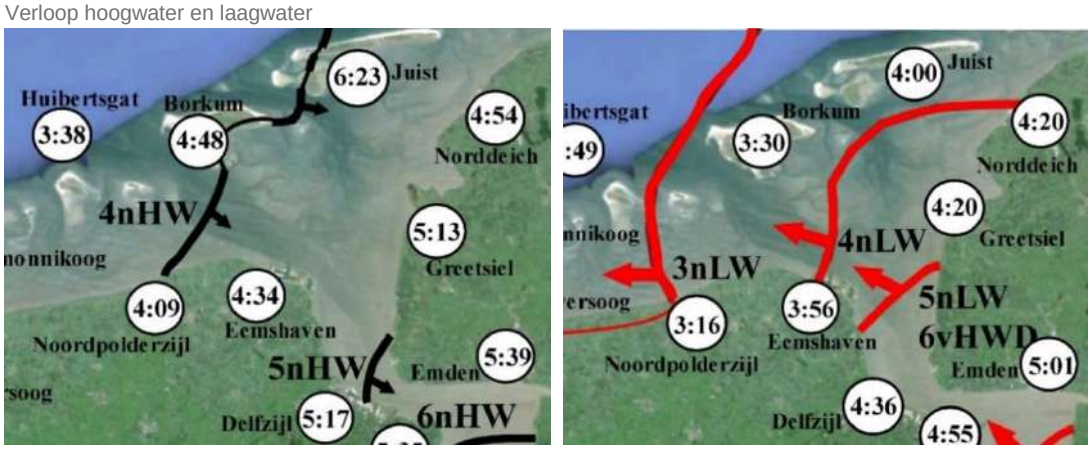
Net als voor springtij geldt voor doodtij dat dit ter hoogte van het plangebied niet tot wezenlijk andere situaties leidt ten opzichte van laag- of hoogtij. De afstand tussen de laagwaterlijn bij laagtij en de verstoringszones is dusdanig groot dat ook bij doodtij het water verder zakt dan de verstoringszones en deze derhalve droog staan. Voor hoogwater geldt dat de gemiddelde hoogwaterstand dusdanig hoog is tegen de dijk aan dat dit bij doodtij niet direct leidt tot het droogvallen van een deel van de verstoringszone. Daarmee is het doodtij geen maatgevende situatie voor de functie van het gebied.

Opkomend en afgaand tij

De beschikbare meetgegevens van de waterstanden op de specifieke locatie van het plangebied geeft niet direct weer wat de waterintensiteit is in de overgang van eb naar vloed en vice versa. Op basis van de gemiddelde laagwaterlijn en data over de snelheid waarmee eb en vloed opkomt/afgaat kan toch een inschatting worden gemaakt in de periodes waarbij de verstoringszones nat, dan wel droog staan.

De hoogwaterlijn die vanuit het westen komt opzetten doet er ca. 25 minuten over om ter hoogte van Noordpolderzijl ter hoogte van de Eemshaven te komen. De laagwaterlijn doet er andersom iets langer over. Dat betekent grofweg dat het ca. 15 – 17 minuten duurt voordat het water van de westzijde van het plangebied tot de oostzijde van het plangebied opkomt. Binnen die tijd zal de verstoringszone dus geleidelijk van droog naar nat gaan in grofweg zuidoostelijke richting. Andersom geldt dat bij afgaand tij. Deze periodes zijn dermate kort (ca. 4 x 15 min per dag) dat deze niet maatgevend zijn voor de functie van het gebied of het gebruik ervan.

Verloop hoogwater en laagwater



Bron: Wadkanovaren.nl/tijdverschillen

Bijlage 8.0 MER Windpark Eemshaven West

Windturbines en gezondheid

Bijlage MER

Gezondheid en windturbines

Pondera

v1.0 | Definitief

13-6-2023

Samenvatting

In deze bijlage zijn de onderzoeken naar de gezondheidseffecten van windturbines beschreven. De beschouwde onderzoeken zijn door ons op betrouwbaarheid geëvalueerd. Naast wetenschappelijk betrouwbare onderzoeken behandelen we ook enkele veel gebruikte minder wetenschappelijk betrouwbare bronnen. Dit omdat dergelijke bronnen vaak worden aangehaald en in diverse gesprekken over en zienswijzen op plannen voor windenergie naar voren worden gebracht.

Conclusies relatie windturbinegeluid en gezondheid uit wetenschappelijk betrouwbare bronnen

Wetenschappelijke studies: geen significante relatie gezondheid en windturbinegeluid

Zoals uit Tabel 1 is af te leiden laten de beschouwde wetenschappelijke studies zien dat er geen significante relatie is gevonden tussen gezondheidseffecten en windturbinegeluid. Wel kunnen windturbines hinder (geluid, zicht, gevoel van onrechtvaardigheid) veroorzaken. Er is bewezen dat slaapverstoring eerder verband houdt met hinder dan met windturbinegeluid boven een bepaald geluidniveau. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat er een verband bestaat tussen de totale hinder en gezondheidsklachten, maar er kunnen nog geen conclusies worden getrokken over de richting van dit verband: hebben mensen die ernstig worden gehinderd door windturbinegeluid meer gezondheidsklachten of worden mensen met gezondheidsklachten meer gehinderd door windturbinegeluid?

Eventuele gezondheidseffecten houden eerder verband met ervaren hinder dan met windturbinegeluid boven een bepaald niveau

In diverse onderzoeken is gevonden dat slaapverstoring en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kunnen zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling aan geluid van een windturbine. De gezondheidsklachten houden voornamelijk verband met een scala aan niet-akoestische factoren en minder met het feitelijke blootstellingsniveau. De mate van hinder kan worden beperkt door in planvorming rekening te houden met gezondheidsaspecten door de optimalisering van locaties waar windturbines worden geplaatst en het doorvoeren van technische innovaties zoals het toepassen van een andere bladvorm en het aanbrengen van structuren op de rotorbladen die het geluid verminderen. Voor sommige maatregelen is onvoldoende informatie beschikbaar om een goede inschatting van de gezondheidseffecten te kunnen bepalen. Het RIVM en de GGD’s hebben een ‘Expertisepunt Windenergie en Gezondheid’ opgericht. Het expertise centrum verzamelt kennis en houdt deze bij in een databank. Het expertisecentrum adviseert het ministerie.

Geen verband tussen laagfrequent geluid (LFH) en gezondheidseffecten. LFG leidt ook niet tot extra hinder

Uit de literatuur blijkt niet dat het laagfrequent deel van het windturbinegeluid (lage tonen) tot extra hinder leidt. Verder is er geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Conclusies relatie windturbinegeluid en gezondheid uit niet wetenschappelijke betrouwbare bronnen

Vaak aangehaalde niet wetenschappelijke bronnen zeggen dat windturbinegeluid de gezondheid schaadt

In Tabel 1 is de in de beschouwde onderzoeken gevonden of veronderstelde relatie tussen gezondheidsaspecten en windturbinegeluid samengevat. De nummers van de onderzoeken en publicaties komen overeen met de paragraafnummers / kadernummers waarin de betreffende onderzoeken later in het document zijn beschreven. Vier van de vijf bronnen die wij als niet wetenschappelijk beschouwen stellen dat windturbine geluid gezondheidseffecten veroorzaakt. Eén bron is iets minder stellig.

Tabel 1 Gevonden en veronderstelde relatie tussen gezondheid en windturbinegeluid

Beschreven gezondheidsaspect	**Wetenschappelijke bronnen**										**Niet wetenschappelijke bronnen**				
	Bronnen										**Bronnen**				
	2.1	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	**2.8**	**2.9**	**2.10**	**K2.1**	**K2.2**	**K2.3**	**K2.5**	**K2.6**
Hart- en vaatziekten				GR	GR										
Hoge bloeddruk		GR		GR	GR										
Cognitieve stoornissen					GR										
Gehoorproblemen					GR										
Ongunstige zwangerschap uitkomsten				GR	GR										
Slaapstoornissen		GR		GR	GR	GR	GR			GR					
Windturbinesyndroom door LFG	GR									GR	R				R
Gezondheidseffecten door LFG			GR	GR						GR				R	
Hart- en vaatziekten door LFG										GR			R		R
Migraine		GR													
Diabetes		GR													
Gezondheidseffecten	GR		GR		GR	GR	GR			GR		MR			
Gezondheidseffecten door hinder					MR	MR		MR	MR						

GR= Geen significante Relatie aangetoond
MR= Mogelijk Relatie
R= Er is een Relatie

Paragraaf / Kader

2.1. Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)
2.2. Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)
2.3. NHMRC Statement and information paper: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)
2.4. A nationwide cohort study, Denmark (2018)
2.5. Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization (2018)
2.6. RIVM & GGD Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, (2013/ 2018)

2.7. RIVM Health effects related to wind turbine sound: an update (2020)
2.8. RIVM Effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland (2021)
2.9. Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022)
2.10. EHP (Environmental Health Prospectives): The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomized Crossover Study in Noise-Sensitive, Healthy Adults (2023)
Kader 2.1 Pierpont, Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment (2009)
Kader 2.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact, Windmolens maken wel degelijk ziek (2018)
Kader 2.3 M. Alves-Pereira Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise
Kader 2.5 Artikel J. de Laat, Nederlands Tijdschrift voor Gezondheid (2021)
Kader 2.6 Rapport DEI Voorkom het windturbine syndroom (2020)

Conclusies overige effecten windturbines

Op grond van de normen die gehanteerd worden voor windturbinegeluid wordt al een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines. Uit onderzoek blijkt dat de invloed van trillingen bij het in gebruik zijn van de windturbines binnen een afstand van circa 15 tot 20 meter uit de windturbine nog enige invloed kan hebben, daarbuiten is deze invloed verwaarloosbaar.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof die al in de lucht aanwezig is. De verspreiding van fijnstofuitstoot door verkeer heeft vanwege de grote horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines echter geen significant negatief effect. De mate van verspreiding van industriële uitlaatgassen neemt toe als de afstand tussen een emissiebron en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Uit een onderzoek bij Tata Steel bleek dat bij een afstand van meer dan 1,5 kilometer vanaf de windturbines geen significante effecten waarneembaar zijn.

Als gevolg van erosie zal jaarlijks een minimale deel van de bovenste laag van windturbinebladen eroderen. Daarbij kunnen microplastics vrijkomen die onder ander de weekmaker Bisphenol-A (BPA) kunnen bevatten. BPA wordt namelijk bij de bereiding van epoxyhars gebruikt dat wederom een bestanddeel is van windturbinebladen. In 2015 is BPA door de Europese Voedselveiligheidsorganisatie (EFSA) aangemerkt als ongevaarlijk voor de volksgezondheid en bruikbaar voor direct contact met voedsel. De geschatte bijdrage van windturbines op land aan de totale landelijke emissie van microplastics is echter verwaarloosbaar klein vergeleken met de bijdrage van autobanden, verpakkingen en landbouwplastic.

1. Inleiding

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van de effecten van windturbines, bijvoorbeeld als gevolg van zicht, slagschaduw of geluid. Voor zicht zijn geen normen gesteld. Wel wordt zicht als mogelijke aspect van hinder als onderdeel van een goede ruimtelijke onderbouwing getoetst aan onder andere landschappelijke uitgangspunten. Ten aanzien van effecten geluid- en slagschaduw zijn normen gesteld om deze effecten tot een aanvaardbaar niveau te beperken. Deze normen zijn vergelijkbaar met normen die zijn gesteld voor andere activiteiten zoals wegverkeer en industrie. De vraag wordt gesteld of de effecten van windturbines ook invloed op de menselijke gezondheid kunnen hebben.

Het eerste deel van deze bijlage presenteert de actuele status van wetenschappelijke inzichten ten aanzien van de relatie tussen windturbines en gezondheid. Omdat de discussie en de wetenschappelijke literatuur over dit onderwerp zich voornamelijk buigt over de effecten van windturbinegeluid en gezondheid, zal windturbinegeluid centraal staan in dit deel van de bijlage. In hoofdstuk drie richten we ons op de overige thema's die aan de orde komen in het gesprek over windturbines en gezondheid.

Evaluatie betrouwbaarheid bronnen

Om inzicht te krijgen in de stand van de kennis is het belangrijk om vast te stellen welke bronnen betrouwbare informatie bieden. De kwaliteit van gebruikte bronnen moet worden geëvalueerd om de zeggingskracht van de informatie te kunnen waarderen. Daarbij is gebruik gemaakt van de richtlijnen van de Universiteit Utrecht over het evalueren van bronnen[1]. Wetenschappelijke bronnen zijn te prefereren aangezien hier controle voor- en achteraf plaatsvindt. Daarnaast zijn er niet wetenschappelijke bronnen waarbij de kwaliteit van de informatie beoordeeld kan worden door bijvoorbeeld te beschouwen wie de auteur(s) is/zijn, het doel of intentie van de bron (indien bekend) of het niveau van de bronnen (zoals de gehanteerde/gebruikte verwijzingen).

2. Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

De eerste moderne windturbines zijn in de jaren '70 van de vorige eeuw ontwikkeld en gerealiseerd. Er zijn in de loop van de jaren diverse studies naar gezondheidseffecten van windturbines uitgevoerd. De informatie in deze bijlage is gebaseerd op met name informatie volgend uit (inter)nationale gezondheidsinstituten en universiteiten. Voornamelijk worden er wetenschappelijke metastudies behandeld waarin een analyse is gemaakt van een groot aantal uitgevoerde onderzoeken. Daarnaast behandelen wij in deze bijlage regelmatig aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid. Deze informatiebronnen hebben wij in kaders opgenomen.

Deze paragraaf beschrijft de onderstaande de belangrijkste wetenschappelijk studies en adviezen:
1. Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)
2. Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)

[1] https://libguides.library.uu.nl/bronnen-evalueren/algemeen#s-lg-box-wrapper-16941472

3. NHMRC Statement and information paper: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)
4. A nationwide cohort study, Denmark (2018)
5. Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization (2018)
6. RIVM & GGD Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, (2013/ 2018)
7. RIVM Health effects related to wind turbine sound: an update (2020)
8. RIVM Effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland (2021)
9. Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022)
10. EHP (Environmental Health Prospectives): The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomized Crossover Study in Noise-Sensitive, Healthy Adults (2023)

Verder zijn in deze paragraaf enkele kaders opgenomen waarin berichtgevingen en publicaties zijn opgenomen die in de maatschappelijke discussie regelmatig worden aangehaald, te weten:

Kader 2.1 Pierpont, Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment (2009)
Kader 2.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact, Windmolens maken wel degelijk ziek (2018)
Kader 2.3 M. Alves-Pereira Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise
Kader 2.5 Artikel J. de Laat, Nederlands Tijdschrift voor Gezondheid (2021)
Kader 2.6 Rapport DEI Voorkom het windturbine syndroom (2020)

2.1 Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)[2]

Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen. Het panel gebruikte onder andere peer reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en risico's van windturbines te identificeren. De kwaliteit van de informatiebron is hoog op grond van de relevante expertise van de deskundigen en het gebruik van wetenschappelijke informatie gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften.

Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke aspect benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

Wanneer iemand hinder ondervindt, dan betekent dit nog niet dat er een effect is op de gezondheid van die persoon. In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken:

- Er is geen bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt;
- Of hinder van windturbines kan leiden tot slaapproblemen of stress is niet voldoende onderzocht;

[2] Ellenbogen, Jeffrey M., et al. "Wind turbine health impact study: report of independent expert panel." Prepared for Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Department of Public Health (2012): 340p.

- Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat aanwijzingen biedt voor het gestelde ‘windturbinesyndroom’ (dit wordt verder uitgelegd in Kader 2.1).

Kader 2.1 ‘Windturbinesyndroom’ N. Pierpont[3]

Regelmatig wordt de publicatie van de Amerikaanse arts N. Pierpont geciteerd over het ‘windturbinesyndroom’. Deze ziekte zou veroorzaakt worden door laagfrequent geluid. De conclusies worden niet gedeeld door andere studies die de invloed van windturbines op gezondheid bestudeerden. De arts heeft een eigen onderzoek uitgevoerd dat breed is bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein om een statistisch effect te vinden (38 personen uit 10 families op verschillende afstanden van windturbines, te weten 300 tot 1.500 meter);
- De studie bevatte geen controlegroep, waardoor geen validatie van de relatie plaatsvond;
- De studie is niet gebaseerd op metingen maar op telefonische interviews. Ze interviewde 23 mensen en van hen verzamelde ze ook de symptomen van de overige 15 personen. De symptomen waren door de proefpersonen zelf gerapporteerd zonder tussenkomst van een medisch specialist;
- Er is geen onderzoek gedaan naar de gezondheidshistorie van de proefpersonen. Een aantal proefpersonen zou al gezondheidsproblemen hebben voor de bouw van de windturbines;
- Het artikel is enkel peer reviewed door kennissen van Pierpont. Geen van de peer reviewers heeft een achtergrond in akoestiek, epidemiologie of geneeskunde.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid: De kwaliteit van het betreffende onderzoek is laag gezien voorgaande.

2.2 Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)[4]

De federale gezondheidsinstantie van Canada, Health Canada, heeft een uitgebreid onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van windturbines. In dit onderzoek zijn meer dan 1.000 personen betrokken. Het onderzoek bestond uit lichamelijk onderzoek en het beoordelen van ingevulde vragenlijsten.

De kwaliteit van de informatie is hoog aangezien de uitvoering plaats heeft gevonden door deskundigen met relevante expertise en de resultaten zijn gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften en daarom peer reviewed. De onderzoeken zijn uitgevoerd onder supervisie van een begeleidingscommissie bestaande uit inhoudelijk deskundigen.

[3] Bronnen: Pierpont, N. (2009), Wind Turbine Syndrome – A Report on a Natural Experiment. Santa Fe. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3179699/, https://www.theaustralian.com.au/business/business-spectator/the-junk-science-of-wind-turbine-syndrome/news-story/bc83f0bd362b8e36c82e99fd60de9152; https://abcnews.go.com/Health/wind-turbine-syndrome-blamed-mysterious-symptoms-cape-cod/story?id=20591168; http://www.nwea.nl/over-windenergie/factsheets-land/factsheet-windturbines-en-gezondheid.
[4] Michaud, David S., et al. "Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects." The Journal of the Acoustical Society of America 139.3 (2016): 1443-1454.

Uit het onderzoek komt naar voren dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen bestaande uit vragen over sociaal-demografische situaties, geluid en hinder, gezondheidseffecten, levensstijl en bestaande chronische ziektes. Tevens is tijdens het onderzoek 4.000 uur aan windenergiegeluid opgenomen om te kijken of er bij een hoger geluidniveau ook meer klachten zijn. Er zijn geen directe verbanden gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en klachten als migraine, diabetes, hoge bloeddruk en slapeloosheid. "While some people reported some of the health conditions above, their existence was not found to change in relation to exposure to wind turbine noise," aldus Health Canada. Wel ervaren omwonenden meer hinder van de luchtvaartlichten op de gondels en slagschaduw wanneer het geluidniveau hoger is.

Kader 2.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018)[5]

In 2018 heeft huisarts S. van Manen een artikel gepubliceerd in het opinieblad Medisch Contact. Er wordt, op basis van een van haar bronnen, genoemd dat een substantieel deel van omwonenden van windturbines wereldwijd identieke gezondheidsklachten rapporteert. Haar aangehaalde bron van Health Canada uit 2016 (zie artikel hierboven) concludeert echter dat er op basis van een steekproef van 1.238 omwonenden van windparken geen relatie is tussen blootstelling aan windturbine geluid tot 46 dB(A) en de gerapporteerde gezondheidsklachten. Tot slot concludeert van Manen dat er geen bewijs is dat windturbines directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaken en stelt dat er meer onderzoek nodig is.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid: een publicatie in een opinieweekblad heeft geen wetenschappelijke status.

2.3 NHMRC Statement and information paper: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)[6]

De Australische gezondheidsautoriteit heeft een overzicht voor geïnteresseerden en beleidsmakers opgesteld over de kennis over gezondheidseffecten van windturbines. Er is een toelichting opgesteld vergezeld van een informatiedocument (information paper). De kwaliteit van de informatie is hoog. NHMRC heeft de informatie opgesteld op basis van een systematische review door het Adelaide Health Technology Assessment (AHTA) onderdeel van de universiteit van Adelaide. Een peer review heeft plaatsgevonden door een onafhankelijke expertcommissie en gezondheidscentrum (NCCEH) uit Canada.

Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de ‘National Heath and Medical Research Council’ (NHMRC) van de Australische nationale overheid. In deze verklaring wordt gesteld dat er geen direct bewijs is dat windturbines nadelige gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De volgende conclusies worden getrokken:

[5] https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm
[6] Armstrong, Bruce, et al. "Information Paper: Evidence on Wind Farms and Human Health." (2015).

- Blootstelling aan geluid kan gezondheidseffecten veroorzaken, maar deze gezondheidseffecten kunnen alleen voorkomen bij geluidsniveaus die veel hoger liggen dan het geluidniveau dat wordt ervaren door omwonenden van windparken;
- Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter;
- Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Kader 2.3 Onderzoek van M. Alves-Pereira[7] en Wollongong University[8]

Bij de zorg die omwonenden kunnen hebben over mogelijke gezondheidseffecten van windturbines, wordt geregeld het onderzoek van Alves-Pereira aangehaald. Zij stelt dat er een relatie is tussen het geluid van windturbines, en met name het laagfrequente geluid, en de aanwezigheid van hart- en vaatziekten.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid:
Uit Australisch onderzoek (University of Wollongong) blijkt dat de stellingen van Alves-Pereira niet door andere onderzoekers worden onderschreven. Voort blijkt uit hetzelfde Australische onderzoek dat het onderzoek van Alves-Pereira niet voldoet aan de eisen die aan wetenschappelijke onderzoek kunnen worden gesteld. Het onderzoek over het gestelde effect van 'vibro-acoustic disease' (evenals Windturbinesyndroom) is eveneens beoordeeld in het recente onderzoek van het RIVM (2020). Hierin concludeert het RIVM het optreden van deze effecten als 'niet bewezen' en 'niet aannemelijk'.

2.4 A nationwide cohort study, Denmark (2018)

In 2018 publiceerde de Deense overheid in het kader van "a nationwide cohort study" de volgende onderzoeken over de effecten van windturbinegeluid op de gezondheid:

1. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op het laten voorschrijven van slaapmedicatie en antidepressiva;[9]
2. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op zwangerschap en geboorte en het effect op het laten voorschrijven van bloeddrukverlagende medicijnen;[10]
3. Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op risico van het krijgen van een hartaanval of beroerte.[11]

[7] Alves-Pereira M, Castelo Branco MS. Public health and noise exposure: the importance of low frequency noise. Istanbul: Inter-Noise 2007; 2007 [4 Sept 2012]
[8] University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated', 2013
[9] Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study
[10] Long term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: a nationwide cohort study (2018) & Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: a nationwide cohort study (2018).
[11] Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and Risk for Myocardial Infarction and Stroke: Nationwide Cohort Study (2018)

De kwaliteit van de informatiebron is hoog als gevolg van de uitvoering door deskundigen met relevante expertise en de publicatie in wetenschappelijke tijdschriften.

Voor hun onderzoek gebruikten de onderzoekers nationale registers met tientallen jaren verblijfs- en gezondheidsgegevens voor honderdduizenden inwoners van Denemarken. De onderzoekers hadden toegang over landelijke gegevens van meer dan 7.000 windturbines in het land.

Voor het onderzoek zijn alle Deense huishoudens geïdentificeerd die tussen 1982 en 2013 zijn blootgesteld aan windturbinegeluid.

1.) Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op het laten voorschrijven van slaapmedicatie en antidepressiva

In het eerste onderzoek is onderzocht of langdurige blootstelling aan windturbinegeluid geassocieerd kan worden met slaapverstoring. De onderzoekers vonden een zwak verband tussen een jaargemiddeld niveau van windturbinegeluid van 42 dB(A) of hoger ’s nachts (buitenshuis) en het gebruik van slaapmedicatie, maar dit verband was niet significant. Ook is geen verband gevonden met het geluidniveau binnenshuis. De effecten lijken daarom veroorzaakt te worden door niet-akoestische aspecten. Een nadere analyse toonde aan dat de sterkste verbanden voorkwamen bij oudere mensen. Het risico op vertekening in deze studie is hoog, omdat de gegevens werden geanalyseerd op groeps-/bevolkingsniveau en gegevens niet op individueel niveau beschikbaar. Verder later de resultaten van het onderzoek geen relatie zien tussen laag frequent geluid (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en slaap en welbevinden. In de discussie van het onderzoek stelt de onderzoeker dat de verhoogde kans op slaapverstoring bij ouderen ook veroorzaakt kan worden door de verandering in slaappatroon van mensen boven een bepaalde leeftijd. Het onderzoek ligt daarmee in lijn met de bevindingen van het RIVM over hinder en potentiële impact op slaapverstoring.

Kader 2.4 Laagfrequent geluid

Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie lager dan 200 Hz. In de meeste gevallen wordt dit overstemd door hoger frequent geluid en dus niet als zodanig gehoord. Het is meestal mechanisch geproduceerd geluid. Bekende bronnen zijn transformatoren, wegverkeer en windturbines. Maar ook warmtepompen, airconditioners, wasmachines en andere huishoudelijke apparaten, mechanische ventilatie en muziek bij festivals/discotheken produceren laagfrequent geluid. Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid. Op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over.

In de discussie rondom windturbines en gezondheid wordt vaak de vraag gesteld of laagfrequent geluid van windturbines effecten kan hebben op de menselijke gezondheid. Er is geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor specifiek laagfrequent geluid van windturbines, omdat laagfrequent geluid wordt meegewogen in de wettelijke norm van Lden 47 dB. Het RIVM concludeert eveneens dat geen aparte beoordeling nodig is boven op de huidige geluidsnorm.

Opgemerkt wordt dat in Denemarken sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid geldt. In enkele projecten in Nederland, zoals Windpark Lage Weide is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid. Hieruit blijkt dat de 47 Lden en 41 Lnight bescherming biedt die vergelijkbaar is met de Deense norm.

2.) Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op zwangerschap en geboorte en het effect op het laten voorschrijven van bloeddrukverlagende medicijnen

In het tweede onderzoek zijn uit de hiervoor genoemde populatie alle geboren baby's van moeders die zijn blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Er is onderzoek gedaan naar vroeggeboorte, laag geboortegewicht en klein voor zwangerschapsduur. Er is geen relatie gevonden tussen windmolengeluid en negatieve geboorteresultaten. Daarnaast is in dit onderzoek het gebruik van antihypertensiva (medicijnen die worden gebruikt voor de behandeling van hoge bloeddruk) beschouwd. In deze studie is er geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.

3.) Het effect van langdurige blootstelling aan windturbinegeluid op risico van het krijgen van een hartaanval of beroerte

In het derde onderzoek waarbij gekeken is naar het verband tussen windturbinegeluid en hoge bloeddruk, cardiovasculaire aandoeningen zoals een hartaanval of beroerte (in relatie tot blootstelling op korte termijn) en suikerziekte. Ook is onderzocht of langdurige blootstelling aan windturbinegeluid het risico op een hartinfarct en beroerte verhoogt. Hierbij is specifiek gekeken naar het laagfrequente deel van het geluid waaraan men blootgesteld is. De onderzoekers zagen dat de hoogste niveaus van windturbinegeluid in verband konden worden gebracht met het hoogste relatieve risico op het krijgen van een hartaanval of beroerte. Echter, het aantal personen in het onderzoek dat is blootgesteld aan hoge niveaus van windturbinegeluid is gering. Daarom concluderen de onderzoekers dat de resultaten van het onderzoek geen overtuigend bewijs leveren voor een verband tussen blootstelling aan hoge niveaus windturbinegeluid en het risico op het krijgen van een hartaanval of beroerte. Toekomstig onderzoek,

indien mogelijk met grote hoeveelheden sterk blootgestelde personen, zou meer duidelijkheid kunnen geven.

2.5 Environmental Noise Guidelines: for the European Region, World Health Organization, 2018

De Wereldgezondheidsorganisatie WHO (World Health Organization) heeft richtlijnen voor milieugeluid geactualiseerd op basis van wetenschappelijk onderzoek, waaronder voor geluid door windturbines. Hierbij evalueert de WHO een groot aantal (veld)onderzoeken en de beschikbare dosis-hinderonderzoeken naar windturbinegeluid. De WHO geeft in het rapport een geconditioneerd advies om de blootstelling van geluidniveaus van windturbines te reduceren tot 45 dB L_{den}.[12] .

Dit geconditioneerd advies volgt uit de constatering dat er op basis van vier studies wordt gesteld dat 10 procent van de populatie sterk gehinderd is door blootstelling aan een geluidniveau van 45 dB L_{den}. Volgens de WHO is het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid van lage kwaliteit. Daarom wordt het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel (voorwaardelijk) beschouwd. Dit heeft tot gevolg dat het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel (voorwaardelijk) wordt aangemerkt.

Verder komt uit het rapport van de WHO naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden is tussen blootstelling aan windturbinegeluid en hart- en vaatziekten, hoge bloeddruk, cognitieve stoornissen, gehoorproblemen, ongunstige zwangerschap uitkomsten en slaapstoornissen. De WHO vat het bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en gezondheid als volgt samen: *“as the foregoing overview has* shown, very little evidence is available about the adverse health effects of continuous exposure to wind *turbine noise.”* (p. 84). Tot slot geeft het rapport aan dat contextuele factoren (zoals de opvatting t.o.v. windturbines, direct zicht, economisch profijt) een belangrijke rol spelen in de effecten en de ervaring van windturbinegeluid. Deze studies zijn beschikbaar gesteld op de website van de WHO[13].

2.6 Onderzoek RIVM & GGD 2013[14] & 2018[15]

Dit betreft een informatieblad dat in 2013 is opgesteld door het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu). Dit informatieblad is opgesteld omdat de GGD[16] behoefte heeft aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om er hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines.

[12] L_{den} is een maat om de geluidbelasting van omgevingslawaai uit te drukken, De L_{den} is de gemiddelde van de dag-, avond- en nachtwaarde, waarbij bij de avond en nachtwaarde een straffactor van respectievelijk 5 en 10 dB(A) wordt opgeteld. dB (A) wordt doorgaans gebruikt bij geluidsmetingen en berekeningen waarbij de gevoeligheid van het oor wordt meegenomen door middel van een bepaalde weging bij verschillende frequenties.

[13] https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region

[14] Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013

[15] Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018

[16] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD’en vormen een landelijk dekkend netwerk.

In 2018 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. In die studie zijn 32 (peer reviewed[17]) wetenschappelijke onderzoeken uit de periode tussen 2009 en 2017 onderzocht. De kwaliteit van de informatie is hoog aangezien deze is opgesteld door deskundigen met actuele relevante deskundigheid en is gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten die gepubliceerd zijn in wetenschappelijke tijdschriften en derhalve peer-reviewed zijn volgens vastgelegde procedures.

Beide studies concluderen dat uit onderzoek niet volgt dat een windturbine directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden. Mensen die in de nabijheid bij windturbines wonen, kunnen hinder door geluid ondervinden. Slagschaduw, zichtbaarheid en knipperende lichten kunnen bijdragen aan de mate van hinder die wordt ondervonden. Het geluidniveau van windturbines is minder hoog dan van andere bronnen (verkeer e.d.), maar het karakter zorgt ervoor dat het windturbinegeluid al bij lagere niveaus als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Er is weinig data beschikbaar om de invloed van windturbines op slaapverstoring te kunnen evalueren. In de onderzoeken is gevonden dat slaapverstoring en andere gezondheidseffecten van omwonenden van windparken gerelateerd kan zijn aan hinder, in plaats van directe blootstelling.

Eveneens kunnen economische aspecten van invloed zijn op het ervaren van hinder van windturbines. In een Zweeds onderzoek[18] is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidniveau even goed hoorden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Ook kunnen persoonlijke omstandigheden zoals gevoeligheid, privacy zaken en het verloop van het planningsproces van het windpark van invloed zijn op de ervaren hinder.

Het informatieblad van 2013 adviseert om omwonenden zoveel mogelijk te betrekken bij de ontwikkeling van windenergie en waar mogelijk in de exploitatiefase, bijvoorbeeld in de vorm van (financiële) participatie vanuit de mogelijke beperking van ervaren hinder.

2.7 RIVM Health effects related to wind turbine sound: an update[19]

In 2020 heeft het RIVM nader onderzoek gedaan naar wat bekend is over de gezondheidseffecten van windturbines[20]. Uit dat onderzoek blijkt dat er een duidelijke relatie is tussen geluid van windturbines en hinder: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, des te groter de hinder ervan. Voor andere gezondheidseffecten zijn de resultaten van wetenschappelijk onderzoek niet eenduidig: deze effecten hangen niet duidelijk samen met het geluidniveau, maar soms wel met de ervaren hinder.

Verder heeft het RIVM de volgende conclusies opgenomen:

- Er is een duidelijk verband tussen het geluid van windturbines en hinder. In lijn met de WHO-definitie van gezondheid is ook hinder als een schadelijk gezondheidseffect te beschouwen.

[17] Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door andere specialisten binnen het desbetreffende werkveld.
[18] Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007
[19] Health effects related to wind turbine sound: an update (RIVM report 2020-0150)
[20] RIVM, Gezondheidseffecten van windturbinegeluid (2020) https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0214.pdf

- Mensen ondervinden meer hinder naarmate het geluid harder is (in dB). Dit geldt voor het hele geluidspectrum. Het is niet zo dat ‘laagfrequent geluid’ (de lage tonen) van windturbines voor extra hinder zorgt in vergelijking met ‘gewoon’ geluid.
- Naast het geluid bepalen ook andere factoren of mensen hinder ondervinden. Zo hebben omwonenden minder hinder van het geluid van de windturbines als ze betrokken werden bij de plaatsing ervan. Ook geluidgevoeligheid, de houding ten opzichte van windturbines, visuele aspecten en economisch voordeel zijn factoren die hinder mede kunnen beïnvloeden.
- Voor andere gezondheidseffecten, zoals slaapverstoring, slapeloosheid en hart- en vaatziekten, en mentale effecten is er geen verband met geluid van windturbines aangetoond. Dat kan betekenen dat er te weinig studies zijn, dat de kwaliteit van de studies waarin de relatie tussen geluid van windturbines en gezondheidsproblemen is onderzocht onvoldoende is, of dat de resultaten van de studies niet duidelijk samenhangen met geluid.

2.8 RIVM Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland (2021)

Het RIVM heeft in mei 2021 een onderzoek[21] gepubliceerd waarin zij de effecten (luchtverontreiniging (buiten), binnenmilieu, (laagfrequent) geluid en overige effecten, zoals elektromagnetische straling en geurhinder) van nieuwe energiebronnen op de gezondheid en veiligheid in Nederland heeft geanalyseerd. Het onderzoek gaat dus niet alleen over windturbines. Uit de geschatte gezondheidseffecten en veiligheidsrisico’s volgt dat de impact van de meeste maatregelen uit het klimaatakkoord beperkt zal zijn. Wanneer het RIVM de effecten op hoofdlijnen naast de ‘winst’ legt die het afbouwen van het gebruik van fossiele brandstoffen op de gezondheid en veiligheid heeft, dan is het beeld dat het netto effect positief zal zijn voor de gezondheid en veiligheid. Wel kunnen enkele energiebronnen negatieve effecten op gezondheid en veiligheid veroorzaken. Zo kunnen windturbines hinder veroorzaken bij omwonenden en veroorzaken houtkachels en installaties om biomassa te verbranden luchtverontreiniging.

Eventuele gezondheidseffecten op omwonenden van windmolenparken worden in relatie gebracht met ervaren hinder. De mate van hinder kan worden beperkt door in planvorming rekening te houden met gezondheidsaspecten door de optimalisering van locaties waar windturbines worden geplaatst. Daarnaast is bekend dat wanneer omwonenden bij de besluitvorming over locaties en landschappelijke inpassing worden betrokken en ze daarbij van goede, betrouwbare informatie worden voorzien, eventuele hinder zo goed mogelijk preventief wordt aangepakt. Ook het inrichten van een klachtensysteem, het beschikbaar stellen van een knop om windturbines stil te zetten en economische incentives (door omwonenden mee te laten delen in de opbrengst van windturbines) kunnen bijdragen aan een preventieve aanpak van hinder. Andere maatregelen om de geluidsbelasting door windturbines te beperken zijn technische innovaties, zoals vermindering van het toerental, het toepassen van een andere bladvorm en het aanbrengen van structuren op de rotorbladen die het geluid verminderen.

Het RIVM geeft aan dat er voor sommige maatregelen onvoldoende informatie is om een goede inschatting van de gezondheidseffecten en veiligheidsrisico’s te kunnen doen. Dit gaat vooral om de gezondheidseffecten door verbranding van biomassa en biobrandstoffen en de gevolgen van geluidhinder door windturbines.

[21] https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2021-0054.pdf

Het RIVM vormt samen met de GGD's het 'Expertisepunt Windenergie en Gezondheid'. Dit expertise centrum is in het leven geroepen omdat sommige mensen zich zorgen maken over de gevolgen van windturbines als deze in de buurt van hun woonomgeving komen te staan. Zij maken zich zorgen over de grootte, horizonvervuiling, slagschaduw en geluidhinder. Maar ook of ze als bewoners wel door de overheid betrokken worden bij het maken van plannen. Het expertisepunt verzamelt kennis en houdt deze bij in een databank om de beschikbare kennis actueel te houden en om provincies, gemeenten en hun inwoners te kunnen adviseren over effecten op de gezondheid in verband met windturbines. Daarnaast verkennen zij de opties voor eventueel aanvullend onderzoek naar gezondheidseffecten van windturbines op land.

2.9 Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022)

In opdracht van de Gemeente Amsterdam is een adviesrapport opgesteld door een expertgroep over de mogelijke gezondheidseffecten van windturbines[22]. Dit onderzoek is opgesteld naar aanleiding van discussie over de voorgenomen plaatsing van windturbines in het kader van de Regionale Energiestrategie. De expertgroep heeft zelf geen nieuw onderzoek verricht naar gezondheidseffecten van windturbines, maar baseert zich op de meest recente onderzoeken en gegevens.

De expertgroep geeft aan dat een ALARA-beginsel[23] ook voor effecten van windturbines het uitgangspunt zou moeten zijn. Dit betekent: reduceer de effecten zoveel mogelijk, zonder de ontwikkelingen onmogelijk te maken. Daarbij beveelt de expertgroep aan om voor geluidnormen van windturbines uit te gaan van een grenswaarde die niet mag worden gepasseerd en een standaardwaarde waarvan alleen onderbouwd kan worden afgeweken. Het hanteren voor een afstandsnorm voor geluid wordt afgeraden, omdat er verschillende factoren zijn die de hoorbaarheid en hinderlijkheid van geluid beïnvloeden. Dit kan leiden tot relatief grote verschillen bij een gelijke afstand. Een conclusie die ook in het recente rapport over afstandsnormen in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Arcadis, naar voren komt[24]. Uit het rapport blijkt ook dat het waardevol is als er ruimte is tussen grens- en standaardwaarde, waarbinnen het bevoegd gezag een expliciete afweging maakt over de effecten van de plaatsing van windturbines voor de omwonenden en de mogelijkheden om deze te mitigeren.

[22] Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022): https://amsterdam.raadsinformatie.nl/document/11378017/1/Advies_expertgroep_gezondheidseffecten_windturbines
[23] ALARA staat voor 'As Low As Reasonably Achievable', ofwel zo laag als redelijkerwijs mogelijk is binnen het redelijke.
[24] Arcadis, 2022; Onderzoek afstandsnormen windturbines (19 april 2022); https://open.overheid.nl/repository/ronl-0b664dbf19b17e8adeff1020970a84586e0cb213/1/pdf/onderzoek-afstandsnormen-windturbines.pdf

Kader 2.5 Artikel J. de Laat, Nederlands Tijdschrift voor Gezondheid (2021)[25]

In december 2021 heeft audioloog Jan de Laat samen met vier andere auteurs een opiniestuk gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. Het betreft een niet peer-reviewed artikel, waarin de auteurs een aantal cases beschrijven van mensen die gezondheidsklachten beschrijven die zij wijten aan de realisatie van industriële windturbines. Deze klachten worden naast hoorbaar geluid deels veroorzaakt door infrasone en laagfrequente trillingen (ILFN). Zo beschrijven de auteurs dat er een onderscheidt is tussen bewust waarnemen en het somatische effect van ILFN. Dit zou ertoe leiden dat ook bij zeer lage waarden, niet hoorbaar of waarneembaar toch effecten kunnen optreden. De auteurs geven ook aan dat meer onderzoek en een publieke discussie nodig is over de afweging van verschillende belangen, waarbij gezondheid voorop zou moeten staan. Tot die tijd adviseren zij om windturbines op 10 keer de tiphoogte van de bebouwde kom zouden moeten staan.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid:
Omdat het betreffende onderzoek waarop het artikel gebaseerd zou zijn niet gepubliceerd is, is het onmogelijk vast te stellen of dit voldoet aan de standaard van wetenschappelijke kwaliteit, waardoor aan de conclusies en adviezen geen waarde kan worden toegekend.

2.8 The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomized Crossover Study in Noise-Sensitive, Healthy Adults[26] (2023)

In maart 2023 is in het internationale tijdschrift Environmental Health Perspectives een onderzoek naar de gezondheidseffecten van windturbinegeluid en specifiek infrageluid gepubliceerd. De aanleiding van dit onderzoek is de bezorgdheid van sommige omwonenden van windparken. Deze omwonenden melden hoofdpijn, duizeligheid en slaapstoornissen te ervaren die ze aan de turbines toeschrijven. De symptomen, die ook misselijkheid, tinnitus en prikkelbaarheid omvatten, werden gezamenlijk aangeduid als ‘windturbinesyndroom’, zie ook Kader 2.1.

In het kader van het onderzoek is met behulp van een innovatief aangepast audiosysteem de mogelijke aanwezigheid van het syndroom in het laboratorium onderzocht. Het infrageluid dat door het audiosysteem is gegenereerd, komt overeen met het audiopatroon dat is opgenomen van werkende windturbines en wordt opnieuw afgespeeld op een conservatief hoog niveau dat overeenkomt met een windturbine op ongeveer 390 meter afstand, zonder toepassing van gevelwering.

De onderzoekers betrokken 37 gezonde 'geluidsgevoelige' maar verder gezonde volwassenen (18-72 jaar oud; 51% vrouw) in het onderzoek. De volwassenen hebben drie verblijven van drie nachten doorgebracht in het geluiddichte slaaplaboratorium. Deelnemers werden willekeurig blootgesteld aan gesimuleerd infrageluid van windturbines, geen geluid of verkeerslawaai. De deelnemers wisten niet of er wel of geen geluid werd afgespeeld, omdat infrageluid onhoorbaar is.

Tijdens het onderzoek werden testen uitgevoerd om de slaapkwaliteit en -duur van de vrijwilligers, hersenactiviteit, symptomen, cardiovasculaire veranderingen en neurogedragsprestaties te controleren.

[25] De Laat, et al; Geluid van industriële windturbines, De relatie met gezondheid (2021) https://www.ntvg.nl/artikelen/geluid-van-industriele-windturbines
[26] Marshall, et al; 2023: The Health Effects of 72 Hours of Simulated Wind Turbine Infrasound: A Double-Blind Randomized Crossover Study in Noise-Sensitive, Healthy Adults: https://ehp.niehs.nih.gov/doi/epdf/10.1289/EHP10757

Uit de onderzoeken blijkt dat bij geen van de mensen die werden blootgesteld aan infrageluid effecten optreden die kunnen worden omschreven als het ‘windturbinesyndroom’. Er was geen impact op slaap, hersenfunctie of cardiovasculaire of psychologische gezondheid. Daarom denken de onderzoekers dat het onwaarschijnlijk is dat infrageluid van windturbines een negatief effect op de gezondheid of slaapverstoring veroorzaakt.

De bevindingen komen overeen met de theorie dat het windturbinesyndroom wordt veroorzaakt door nocebo-effecten[27], dat wil zeggen de overtuiging van een persoon dat de blootstelling hen schade zal berokkenen.

Kader 2.6 Democratisch Energie Initiatief (DEI[28]) - Voorkom het windturbine syndroom[29]

Het Democratische Energie Initiatief (DEI) heeft een rapportage opgesteld over het ‘windturbinesyndroom’. In het rapport worden diverse gezondheidseffecten van windturbines benoemd. Dit betreft onder meer het windturbineturbinesyndroom en vibro-acoustic disease. Gesuggereerd wordt dat deze gevolgen in de medische wereld erkend worden. De bronnen die hiervoor kennelijk zijn gebruikt, zijn echter niet van wetenschappelijke aard en/of al met zekerheid niet correct bevonden zoals blijkt uit de recente publicaties (zie ook hiervoor in deze bijlage). Daarbij worden ongeloofwaardige claims gedaan, waaronder de claim dat allerlei reacties en medische effecten al 100.000 keer door wetenschappers zijn vastgesteld op basis van een niet wetenschappelijke bron.

Evaluatie wetenschappelijke betrouwbaarheid: De kwaliteit van de informatiebron is laag. Het rapport is niet opgesteld door deskundigen met relevante expertise. In het kader van het onderzoek is een deskundige met relevante expertise geraadpleegd. Het onderzoek is echter niet gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift en er heeft geen peer-review plaatsgevonden. Daarnaast is de rapportage, volgens de literatuurlijst, niet gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten. Deels betreft het websites, nog niet gepubliceerde stukken en mediaberichten.

3 Overige windturbine-effecten

In de vorige paragraaf is vooral gekeken naar welke gezondheidseffecten het windturbinegeluid, het neveneffect van de energieproductie, op de mens heeft. Naast geluid kunnen er door de plaatsing van windturbines ook andere neveneffecten optreden. Deze andere neveneffecten worden in deze paragraaf besproken.

3.1 Slagschaduw

Slagschaduw kan hinderlijk zijn vanwege de korte afwisseling van schaduw door de draaiende turbinebladen. Bekend is dat frequenties tussen 2,5 en 14 Hz als hinderlijk worden ervaren. Bij moderne

[27] Het nocebo-effect is een negatief verwachtingseffect en de tegenhanger van het positieve verwachtingseffect dat bekend is als het placebo-effect. Populair gezegd: 'Angst maakt ziek'.
[28] Het Democratische Energie Initiatief (DEI) verwijst naar zichzelf als een groep onafhankelijke energiedeskundigen voort gekomen uit FNV Noord. Het DEI heeft onder meer als doelstelling een energietransitie zonder windenergie op land (https://www.deinl.nl/programma.html)
[29] Uitgave DEI, Voorkom het windturbinesyndroom, W. Alteveer en K. Vocking, januari 2020

windturbines zijn de frequenties nooit hoger dan 1 Hz. Windturbines met een grotere rotor draaien doorgaans langzamer dan windturbines met kleinere rotoren.

Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving van slagschaduw. Volgens de “Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel” (Massachusetts, 2012) is er weinig wetenschappelijk bewijs van een verband tussen hinder van langdurige schaduw flikkeren (meer dan 30 minuten per dag) en fysieke gevolgen voor de gezondheid. Eenzelfde conclusie kan worden getrokken uit de onderzoeken van Health Canada (2015) en de laboratoriumonderzoeken van de universiteit van Kiel uit 1999[30].

3.2 Lichtschitteringen

Wanneer de zon op de turbine schijnt, kan het zonlicht reflecteren op de rotorbladen in de richting van de beschouwer. Tegenwoordig worden windturbines uitgevoerd met een anti-reflecterende coating, zodat lichtschittering niet optreedt. Het RIVM (update 2013) bevestigt dit ook in haar informatieblad[31]. In de praktijk wordt lichtschittering daarom niet als een probleem ervaren.

3.3 Elektromagnetische velden

Elektrische, magnetische en elektromagnetische velden zijn deels van nature aanwezig en bevinden zich in ons dagelijks leven om ons heen. Bekende natuurlijke vormen zijn UV-straling (zon), infrarode straling (warme voorwerpen) en zichtbaar licht. Elektromagnetische velden zijn ook aanwezig bij bijvoorbeeld huishoudelijke elektrische apparaten, zoals de magnetron en de stofzuiger, en bij het transport van elektriciteit over lange afstanden (via hoogspannings-verbindingen).

De sterkte van elektromagnetische velden neemt sterk af wanneer de afstand tot de bron groter wordt. Ook rondom de gondel en de kabels die de windturbine koppelen aan het hoogspanningsnet kunnen magnetische velden voorkomen.

Het Landelijke Centrum Medische Milieukunde (LCM)[32] adviseert situaties te voorkomen waarin kinderen langdurig worden blootgesteld aan een veldsterkte die (jaargemiddeld) hoger is dan 0,4 microtesla. Dit advies richt zich op alle bronnen van magnetische velden die samenhangen met de elektriciteitsvoorziening.

Een windturbinegondel (boven op de mast) kan een hoge veldsterkte hebben, maar deze bevindt zich op een grote verticale afstand van plekken waar mensen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze kabels liggen nooit onder gebouwen waar mensen langdurig verblijven. Het is dan ook niet aan de orde dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar mensen langdurig verblijven. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat elektromagnetische velden die in de buurt van windturbines en de daarbij behorende ondergrondse

[30] [12] J. Pohl, F. Faul, R. Mausfeld. Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 1999.
[31] “Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden”, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, RIVM rapport 200000001/2013, I. van Kamp et al.
[32] LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes. Definitieve versie, 21 juni 2006.

kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie[33]. Op grond van de normen die gehanteerd worden voor windturbinegeluid wordt reeds een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake is van elektromagnetische hinder van de windturbines.

3.4 Trillingen

Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten[34] dat “de bewering in enkele literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt ongegrond is, *hetgeen blijkt uit nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines”.*

Het Geo-Consultancy bureau Fugro heeft in het verleden bij een aantal windturbines verspreid over Nederland trillingsmetingen uitgevoerd met als doel het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens de regulier in bedrijf zijn van de windturbine. Over de bevindingen van destijds heeft Furgo in briefrapportage[35] gerapporteerd. Fugro heeft metingen verricht bij de volgende locaties:

- Afrikahaven te Amsterdam. In oktober/november 2008 zijn metingen bij een drietal opgestelde 3 MW windturbines uitgevoerd;
- Noordland (eiland Neeltje Jans/ Roompot). In januari/februari 2009 zijn metingen bij een tweetal 3 MW turbines uitgevoerd;
- Eemshaven. In de periode januari – mei 2013 uitgebreide metingen (25 meetlocaties) bij een opgestelde 6 MW windturbine uitgevoerd.

Op basis van de resultaten van de hierboven beschreven metingen concludeert Fugro dat de invloed van trillingen bij het in gebruik zijn van de windturbines binnen een afstand van circa 15 tot 20 meter uit de windturbine nog enige invloed kan hebben, daarbuiten is deze invloed verwaarloosbaar.

In haar literatuuronderzoek uit 2020 (zie paragraaf 2.7 van deze bijlage) beschrijft het RIVM enkele studies die zijn uitgevoerd naar trillingen als gevolg van windturbines. Het RIVM concludeert dat: *“…infrageluid dat* afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen is te zwak *om door de mens te kunnen worden ervaren.”*

3.5 Fijnstof

Fijnstof in de lucht kan schadelijke effecten op de gezondheid hebben. De Europese Unie heeft daarom in 1999 grenswaarden voor fijnstof (PM10) vastgesteld. In 2008 is de regelgeving uitgebreid met grens- en streefwaarden voor de fijnere fractie van fijnstof (PM2,5). Fijnstof wordt hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

[33] Kennisplatform ElektroMagnetische Velden (2014) Elektromagnetische velden van windturbines. 10 juni 2014. Bron: https://www.kennisplatform.nl/media/original/20140610_Memo_Windturbines.pdf, referentie KP EMV 20140610

[34] Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

[35] Fugro Geoservices BV, Aspect trillingen windpark Drentse Monden – Oostermoer, kenmerk 1016-0910-000.B01v3/ASN, 12 december 2016

Windturbines stoten zelf geen fijnstof uit. Wel hebben windturbines mogelijk een effect op de verspreiding van fijnstof die al in de lucht aanwezig is doordat de wind in het gebied achter de windmolen een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor er verdunning optreedt door verspreiding.

Het maakt hierbij uit op welke manier fijnstof wordt uitgestoten. De fijnstofuitstoot door verkeer bevat een grote hoeveelheid decentrale bronnen op een lage hoogte. De verticale afstand tussen de bron (verkeer op maaiveldniveau), de ontvangers (woningen op maaiveldniveau) en de turbines (bladen die hoog boven de grond bewegen) is dermate groot dat van een significant negatief effect geen sprake kan zijn, helemaal omdat ook de horizontale afstand tussen ontvangers en windturbines minimaal enkele honderden meters bedraagt en de wegen op geruime afstand van het windpark zijn gelegen.

Bij fabrieksschoorstenen van industriële centrales is de verticale afstand kleiner, waardoor de kans op verspreiding toeneemt. Het effect van windturbines op de verspreiding van industriële uitlaatgassen is onderzocht in een case studie voor 7 windturbines op 400 meter afstand van de hoogovens van Tata Steel[36]. In het rapport wordt in kaart gebracht of windturbines invloed hebben op concentraties fijnstof (PM10), maar ook SO2, NO2, zware metalen, ammoniak en geur. Het rapport concludeerde dat de windmolens de concentraties luchtverontreiniging nauwelijks beïnvloeden en dat in geen geval grenswaarden voor luchtkwaliteit uit de Wet milieubeheer. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen een emissiebron en de windturbines kleiner is. De verspreiding neemt ook toe als de schoorsteen hoger is dan de as van de windturbine. Bij een afstand van meer dan 1,5 km zijn er helemaal geen significante effecten waarneembaar.

Naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon van fijnstof dient tevens opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag.

3.6 Bisphenol A en bladerosie

In zienswijzen op windenergieprojecten wordt aandacht gevraagd voor het gebruik van de stof Bisphenol-A in de bladen van windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Bisphenol-A (ook bekend onder de afgekorte naam BPA) is een weekmaker die veel gebruikt wordt in de productie van polycarbonaat plastic, epoxyhars en veel andere algemene producten zoals speelgoed, drinkflessen en contactlenzen. Bij de productie van windturbines wordt dit materiaal niet gebruikt. Het wordt gebruikt bij de bereiding van epoxyhars die weer gebruikt wordt om windturbinebladen te maken. De windturbinebladen bestaan uit glasvezel, epoxyhars en soms koolstofvezels. Echter de productie van de bladen zelf gebruikt geen BPA, dit gebeurt alleen in het proces van het produceren van de hars. De bladen worden vervolgens geschilderd met een speciale beschermende coating.

Als gevolg van erosie (die optreedt bij ieder object waarop verf aanwezig is, zoals een huis of auto) zal jaarlijks ongeveer 1.000 gram van deze beschermende coating van de bladen per windturbine eroderen[37]. Dit betreft chemisch inactieve polymeerdeeltjes. Ter vergelijking: een recent rapport van TNO schat dat de totale jaarlijkse emissie van alle microplastics in Nederland naar het milieu ongeveer 5000 ton bedraagt,

[36] Erbrinks Stacks Consult (2016), Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel, Rapport 2016R001, Oosterbeek.
[37] RIVM, Eerste inzicht in emissies van chemische stoffen bij windturbines op land; Resultaten quickscan, April 2023

waarbij autobanden (~2000 ton), verpakkingen (~1500 ton), en landbouwplastics (~800 ton) de grootste bronnen zijn. De geschatte bijdrage van windturbines op land aan de totale landelijke emissie van microplastics is minder dan 0,0002% tot 0,8%, waarbij het laatste getal een worst case inschatting betreft.

Tot slot wordt opgemerkt dat BPA veel wordt gebruikt in de (voedsel)verpakkingsindustrie. In 2015 is het product door de Europese Voedselveiligheidsorganisatie (EFSA) aangemerkt als ongevaarlijk voor de volksgezondheid en bruikbaar voor direct contact met voedsel[38]. In Kader 3.1 is aangegeven hoe erosie van windturbinebladen ontstaat en welke maatregelen worden getroffen om dit zoveel mogelijk tegen te gaan.

Kader 3.1 Erosie

Als rotorbladen op hoge snelheid door de lucht klieven zal er altijd sprake zijn van enige erosie. De erosie is voornamelijk aanwezig op de ‘rand van een rotorblad’ de leading edge. Deze erosie wordt versterkt als er andere stevigere deeltjes in de lucht aanwezig zijn zoals regendruppels bij hevige regenbuien of in zoute condities (offshore). Het is daarom van groot belang dat de coating op windturbinebladen goed ontworpen is en zodanig bestand hiertegen is dat de erosie zo minimaal mogelijk blijft. Ook zijn er speciale leading-edge protectiemiddelen die erosie op grote moderne windturbinebladen minimaliseren*. Er is hierbij ook een groot belang voor de initiatiefnemer van een windpark om de erosie te minimaliseren. Extra imperfecties aan het rotorblad zorgt namelijk ook voor een verlies van energieopbrengst doordat het rotorblad minder soepel door de lucht heen beweegt. Het is daarom voor de hele windsector en voor elk windpark belangrijk om de erosie van een rotorblad zo laag mogelijk te houden. Gelukkig worden de coatings en materialen van een rotorblad, met mogelijk gebruik van nanotechnologie, steeds beter ontworpen waardoor er steeds minder erosie optreedt. De problematiek is in Nederland veel kleiner dan op locaties met extremere omstandigheden (nabij woestijnen bijvoorbeeld of in ijzige condities).

Wanneer uit reguliere inspecties blijkt dat sprake is van significante erosie zal onderhoud gepleegd worden om de bladen te beschermen. Het is daarmee in ieders belang om de erosie van de rotorbladen te minimaliseren.

[38] Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs: Executive summary (2015)

Bijlage 9.0 MER Windpark Eemshaven West

Radartoets TNO

c l pl 4uv0pr 4l 0pr 4-1 r yB 9 v0p2l 4yB.r ö 5ul 8r 0B h r 56

Onno van Gent

30 May 2023

PERSEUS

TNO innovation for life

f vát l Ot 52706r 010pr 4-1r y

- De Pondera wil onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om windpark Eemshaven West te realisaren gelegen binnen de gemeente Het Hogeland bestaande uit in totaal 24 windturbines.
- Aangezien er nog geen keuze is gemaakt voor een wind turbine type wordt bij de berekeningen uitgaan van een wind turbine met worst-case afmetingen uit de vermogensklasen 5-6 MW, een ashoogte van 160 m en een rotordiamter van 165 m. De uiteindelijk te selecteren windturbine zullen niet hoger wordt dan 225 m tip.

- Vragen:
  - Wordt bij deze nieuwe situatie nog voldaan aan de minimale eis van Defensie voor de verkeers- en gevechtsleidingsradars?
  - En zo niet, zijn er mogelijk mitigerende maatregelen te nemen?

E1 4pv0l 6r 0r 0 l l v8r zpu11t 6r 5 61 8 B/Ca

ID	RDS X [m]	RDS Y [m]	Lat. [°]	Long. [°]	Maaiveldhoogte t.o.v. NAP (m)
WT1	243378	609247	53.46208	6.71784	1.5
WT2	243868	609325	53.46269	6.72524	1.3
WT3	244358	609404	53.46332	6.73264	1.4
WT4	244848	609482	53.46394	6.74003	1.4
WT5	245342	609519	53.46419	6.74748	1.3
WT6	245835	609467	53.46364	6.75489	1.1
WT7	246311	609330	53.46233	6.76201	1.1
WT8	246783	609179	53.46089	6.76907	1.2
WT9	247254	609026	53.45943	6.77612	1.0
WT10	247700	608812	53.45743	6.78277	1.2

E1 4pv0l 6r 0r 0 l l v8r zpu11t 6r 5 61 8 B/Ca

ID	RDS X [m]	RDS Y [m]	Lat. [°]	Long. [°]	Maaiveldhoogte t.o.v. NAP (m)
WT11	248128	608562	53.45511	6.78914	1.2
WT12	243160	608711	53.45730	6.71441	1.1
WT13	243665	608825	53.45824	6.72204	1.0
WT14	244154	608904	53.45886	6.72942	1.0
WT15	244644	608981	53.45947	6.73682	1.2
WT16	243462	608325	53.45378	6.71885	1.2
WT17	243951	608403	53.45440	6.72623	1.2
WT18	244440	608480	53.45501	6.73361	1.3
WT19	243776	607910	53.45000	6.72346	0.9
WT20	244245	607980	53.45055	6.73053	0.9

E1 4pv0l 6r 0r 0 l l v8r zpu11t 6r 5 61 8 B/Ca

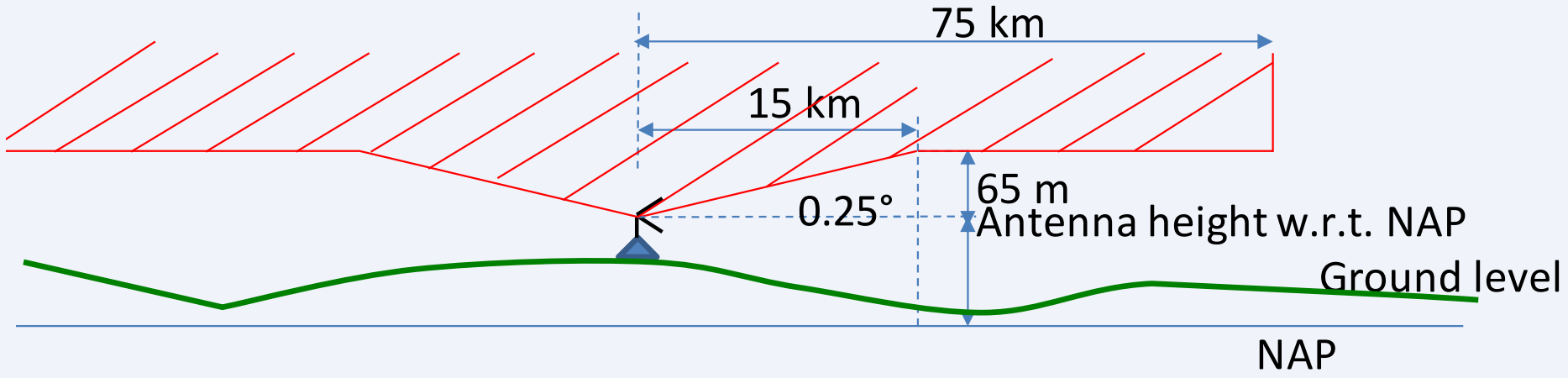
ID	RDS X [m]	RDS Y [m]	Lat. [°]	Long. [°]	Maaiveldhoogte t.o.v. NAP (m)
WT21	244731	608018	53.45081	6.73786	1.0
WT22	245225	607965	53.45025	6.74528	1.1
WT23	245625	607872	53.44935	6.75127	0.8
WT24	246098	607729	53.44798	6.75835	0.9

dv67l 6r 9 v0p2l 4y

Csö r 6.0t r 0 9 v0p67 4nv0r 5

Parameter*	WC 5-6 MW
Ashoogte t.o.v. maaiveld	142.5
Tiphoogte t.o.v. maaiveld	3.5
Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld	5.6
Gondelbreedte	24.1
Gondellengte	8.8
Gondelhoogte	13.7
Mast onder ø	5.4
Mast boven ø	134.6
Mastlengte	82.5
Wieklengte	3.9
Wiekbreedte	3.5

e1 r 65v0t 241 svr z81149 v0p674nv0r



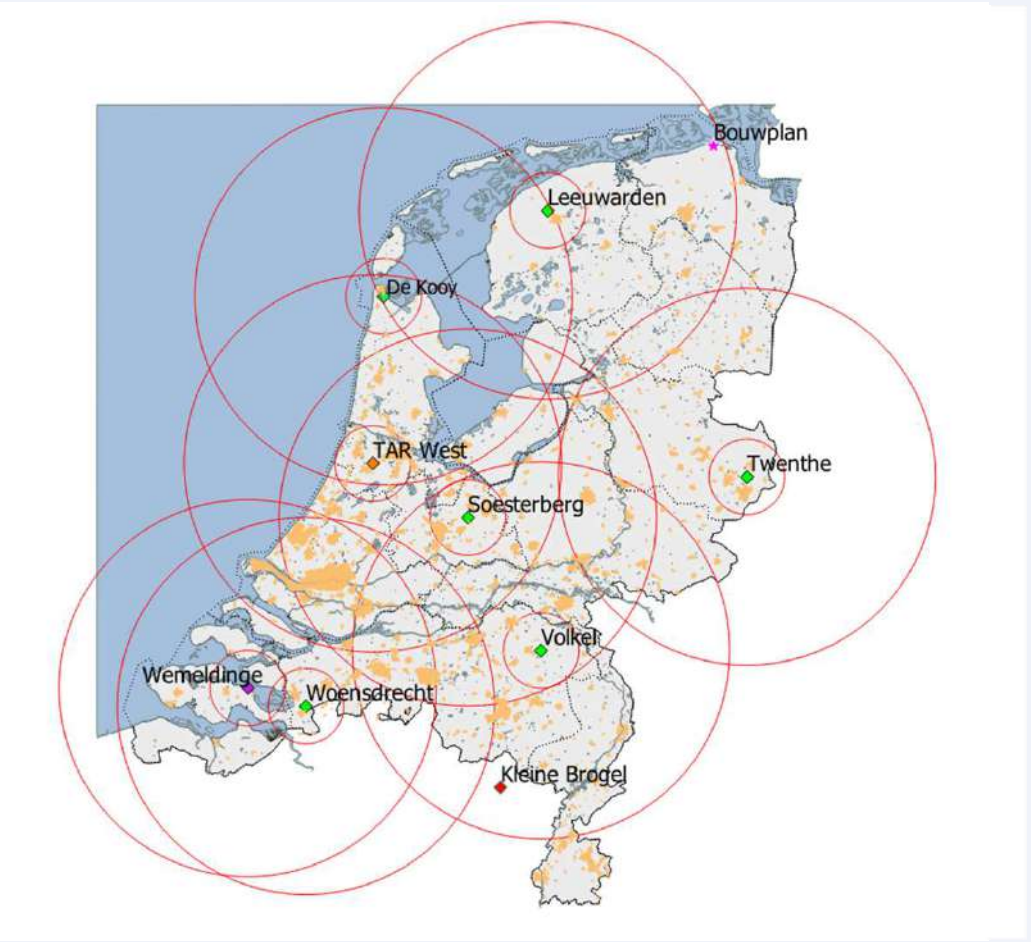
- Het bouwplan is toetsingsplichtig indien de tip van de windturbine door het rood gearceerde vlak heen steekt.

Dr 641 yyr 0 c l pl 45, 56r ö r 0

Radar	Functie	RDS X	RDS Y	Antennehoogte voor toetsings-profiel t.o.v. NAP	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP
MASS Leeuwarden	Verkeersleiding	179139	582794	30	27.3
MASS Twenthe	Verkeersleiding	258306	477021	71	68.8
MASS Soesterberg	Verkeersleiding	147393	460816	63	60.2
MASS Volkel	Verkeersleiding	176525	407965	49	46.9
MASS Woensdrecht	Verkeersleiding	083081	385868	48	45.2
MASS De Kooy	Verkeersleiding	113911	548781	27	27.5
TAR West Schiphol	Verkeersleiding	109603	482283	37	34.0
TAR Centrum Schiphol	Verkeersleiding	113877	480571	17	18.5
Infill Wemeldinge	Verkeersleiding	059912	392950	30	30.4
ASR-M Kleine Brogel (België)	Verkeersleiding	160417	353466	N.v.t.	84.0
MPR Nieuw Milligen	Gevechtsleiding	179258	471774	53	Gerubriceerd
SMART-L Wier	Gevechtsleiding	170513	585673	24	Gerubriceerd
SMART-L Herwijnen	Gevechtsleiding	137106	427741	25	Gerubriceerd

a4ö l v48r 4yr r 454l pl 4 0r 69 r 4y r 0Bn179 2zl 0

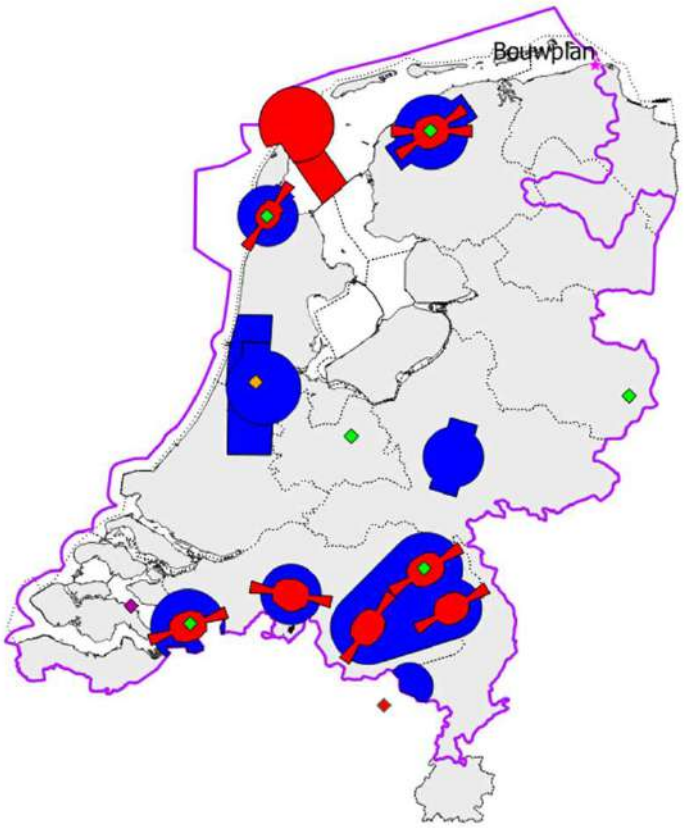
- Bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van de MASS radar bij Leeuwarden.



T1 ol 6r 5 9 v0p674nv0r 5 r 0B 01 46ö u11 t 6r t r nvr pr 0

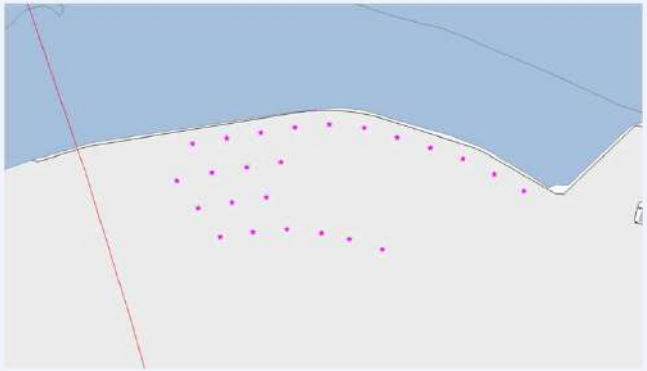
- De toetsingshoogtes zijn:
  - 300 voet (rood) in Inner Horizontal Conical Sector (IHCS) in- en uitvliegfunnels
  - 500 voet (blauw) in Controlled Traffic Region (CTR)
  - 1000 voet (paars) in rest van Nederland

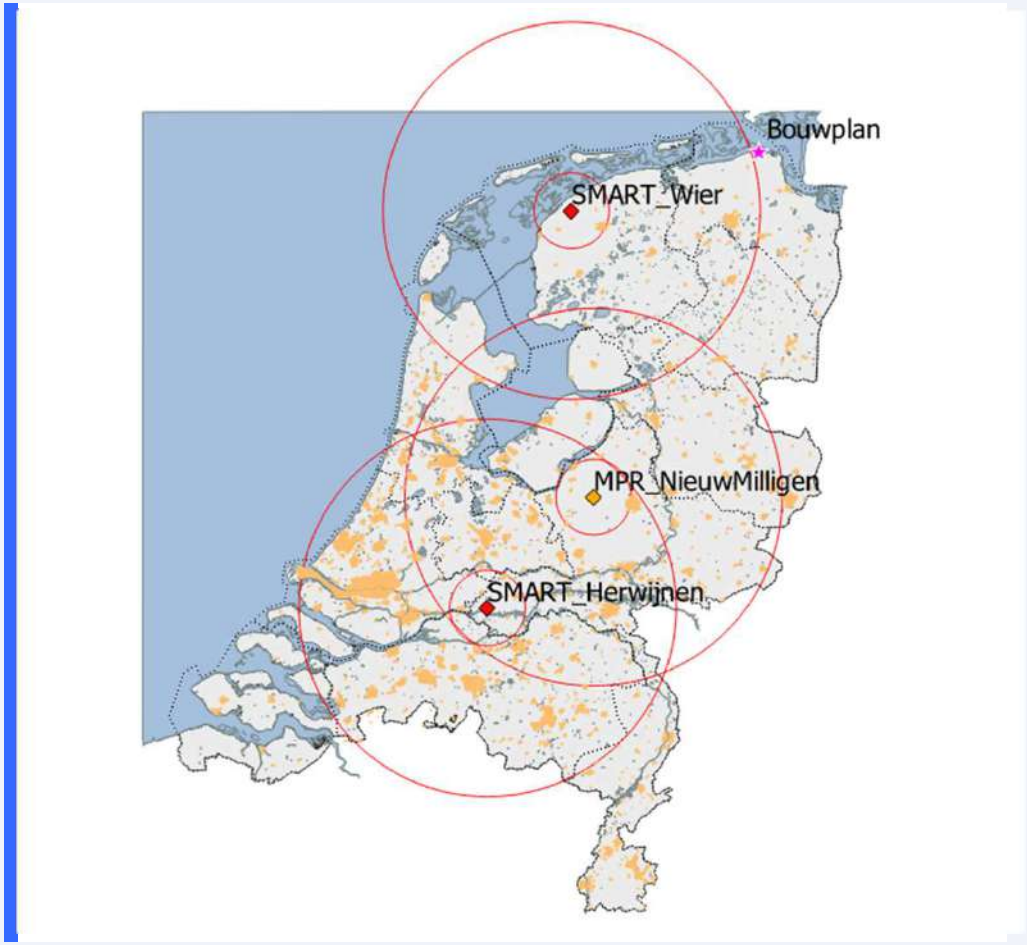
- Het bouwplan bevindt zich in het 1000 voet normhoogtegebied.



T1 ol 6r 5 t r 8r ou65zr vpv0t 5 4l pl 45B 0Bn179 2zl 0

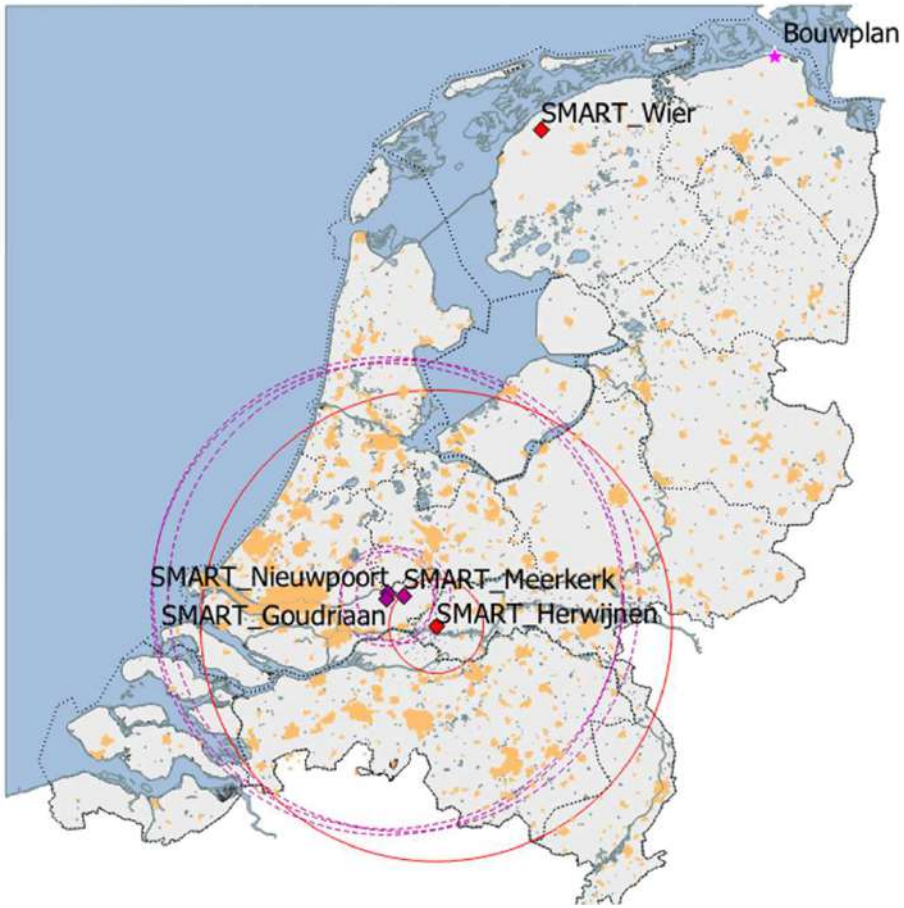
- Bouwplan bevindt zich buiten de 75 km cirkel van de gevechtsleidingsradar te Wier.





T1 ol 6r 5 l zér 40l 6r 8r t r 8r ou65zr vpv0t 541 pl 45B OB n1 79 2zl 0

- Het bouwplan bevindt zich buiten alle 75 km cirkels van de alternatieve locaties Meerkerk, Goudriaan en Nieuwpoort voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen.



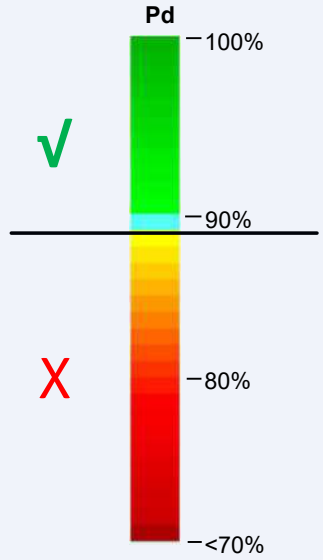
Theme name

Hr 6r o6r yl 05
8r 4yr r 45zr \p\0t 54l pl 40r 69 r 4y

TNO innovation for life

e1 r t r 2l 5 6r yzr 74r 0o1 pr 4.0t r 0 l 5 6r t r t r 8r 05

- Door Defensie gehanteerde minimale radardetectiekans is 90%
- Groen van 100% t/m 90%
- Lichtblauw 89%
- Van geel tot diep rood: 88% t/m 70%
- Diep rood: <70%
- Uitgangspunten detectiekansberekening primair verkeersleidingsradarnetwerk:
  - Radardoorsnede doel: 2 m^2
  - Doelssterkte variatie: Swerling case 1
  - False alarm rate: 10^{-6}
- Voor informatie over de toegepast rekenmethode: http://www.TNO.nl/perseus



W0pr 4z0t r 8r 4t r zzyv0t

- Huidige situatie: Primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit de MASS radars van Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en De Kooy, aangevuld met de TAR West radar te Schiphol en de infill radar bij Wemeldinge met alle reeds bestaande windturbines (baseline januari 2023) in Nederland, berekend voor een doel op 300, 500 en 1000 voet ten opzichte van het maaiveld, inclusief detectiekansmiddeling met een 500 m straal voor alleen 1000 voet.
- Nieuwe situatie: Als boven, maar met het nieuwe bouwplan.

- Er wordt naar twee aspecten gekeken:
  - Verlies aan detectiekans rond en boven het bouwplan.
  - Verlies aan radarbereik door schaduwwerking van bouwplan.

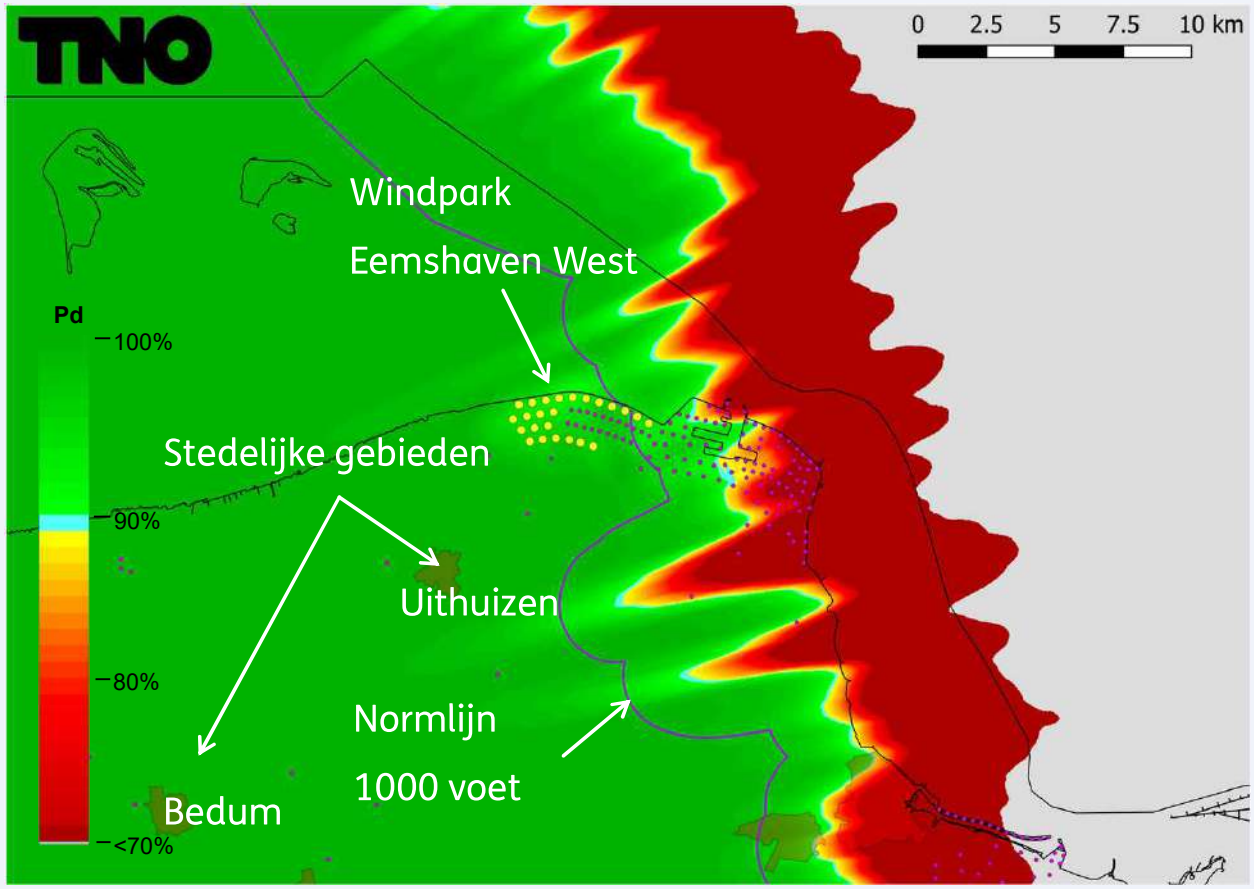
- Het baselinebestand met de bestaande windturbines voor 2023 is afkomstig van Windstats.nl

g r 4zr 5 pr 6r o6r yl 05 41 Op n1 79 2zl 0

- Vergelijking verlies aan radardekking boven en in de nabijheid van het bouwplan op 1000 voet zonder en met het bouwplan.

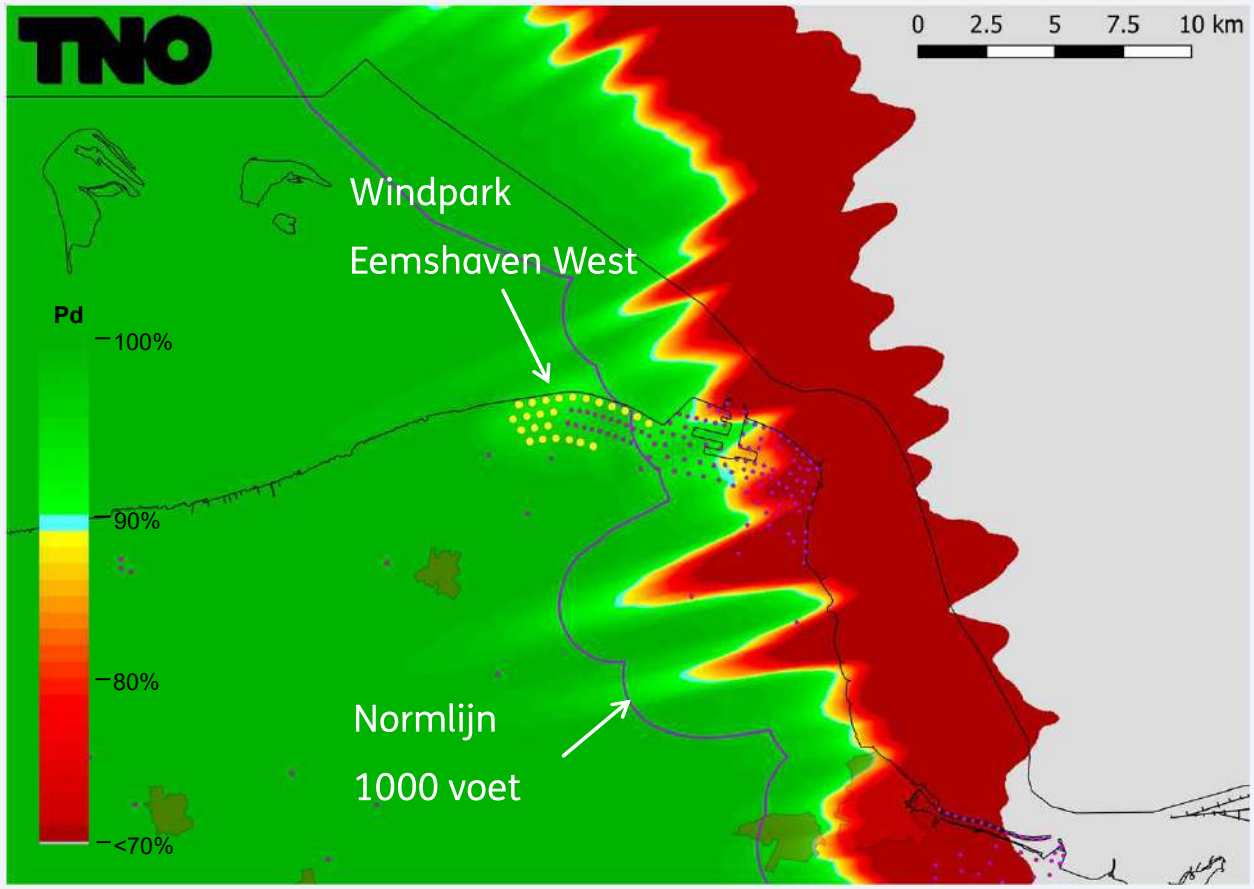
Detectiekans verkeersleidingsradarnetwerk

c1Op n179 2l 012B B1r 6nl 5r z0r B

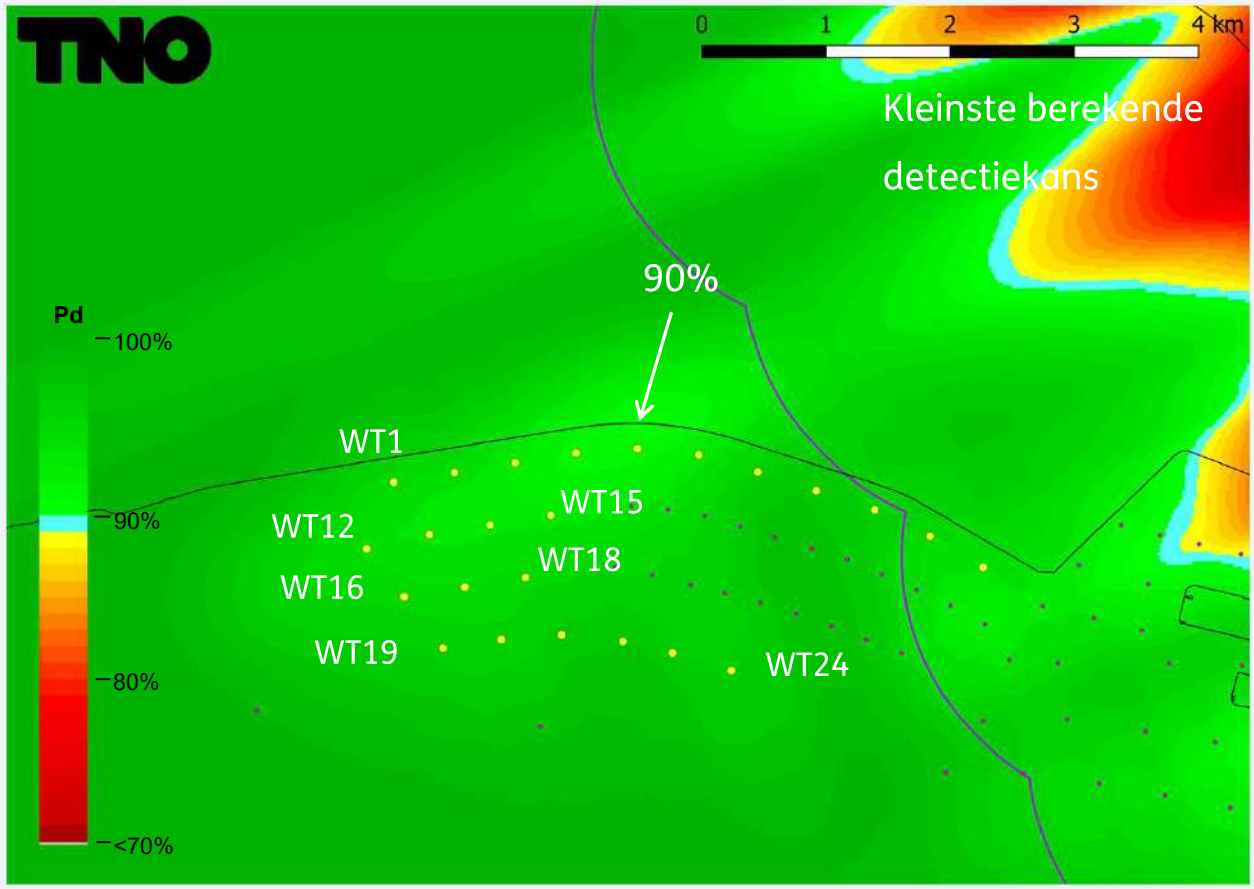


Detectiekans verkeersleidingsradarnetwerk

c1Op n179 2zl 012B B1r 60l 4r l za5l 6r vér 4l 6r



c1Op n179 2zl 012B B1r 60l 4r l za5l 6ar Bpr dl vz



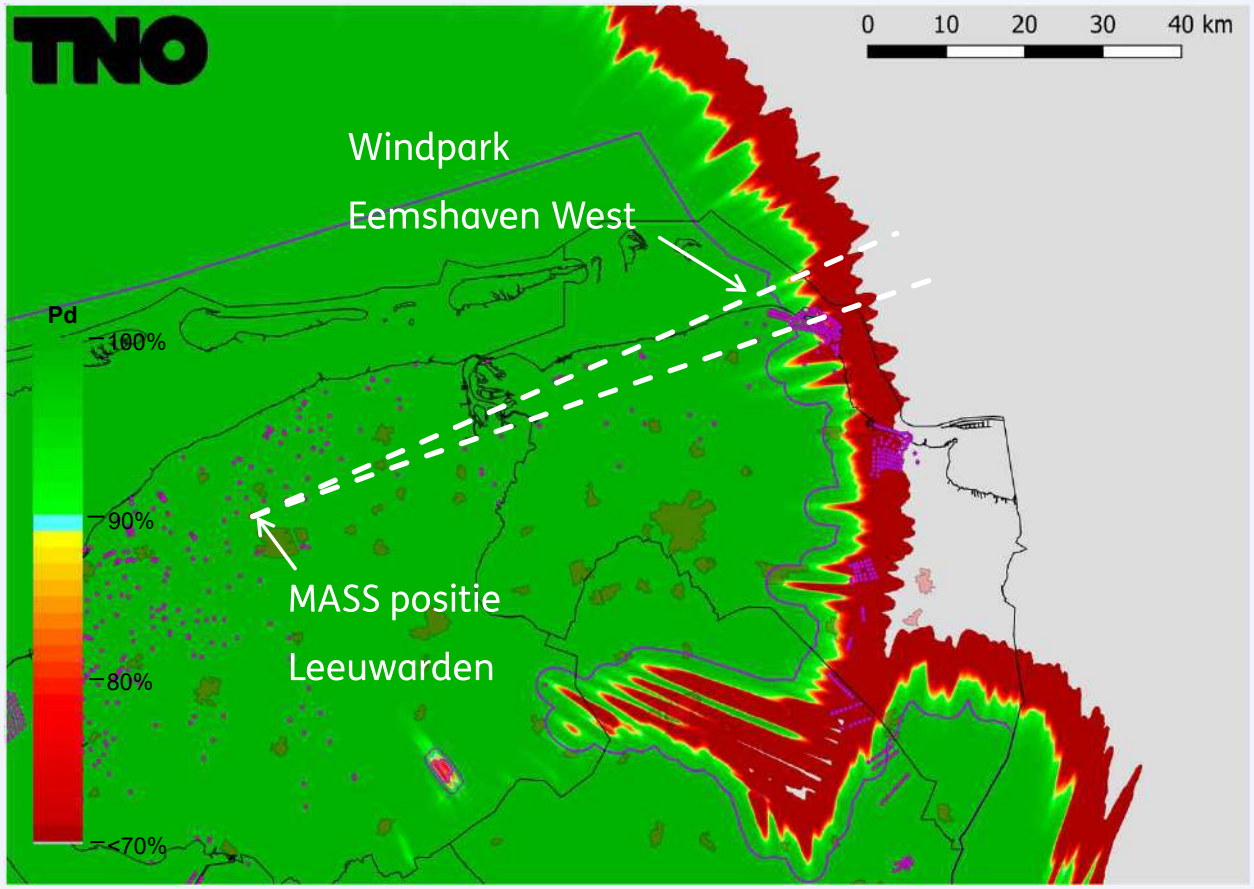
TNO innovation for life

g r 4zr 5 4l pl 4hr 4r vy p1 1 4B 5oul p79 n1 79 2zl 0

- Vergelijking verlies aan radarbereik door schaduwwerking op 1000 voet hoogte zonder en met het bouwplan.

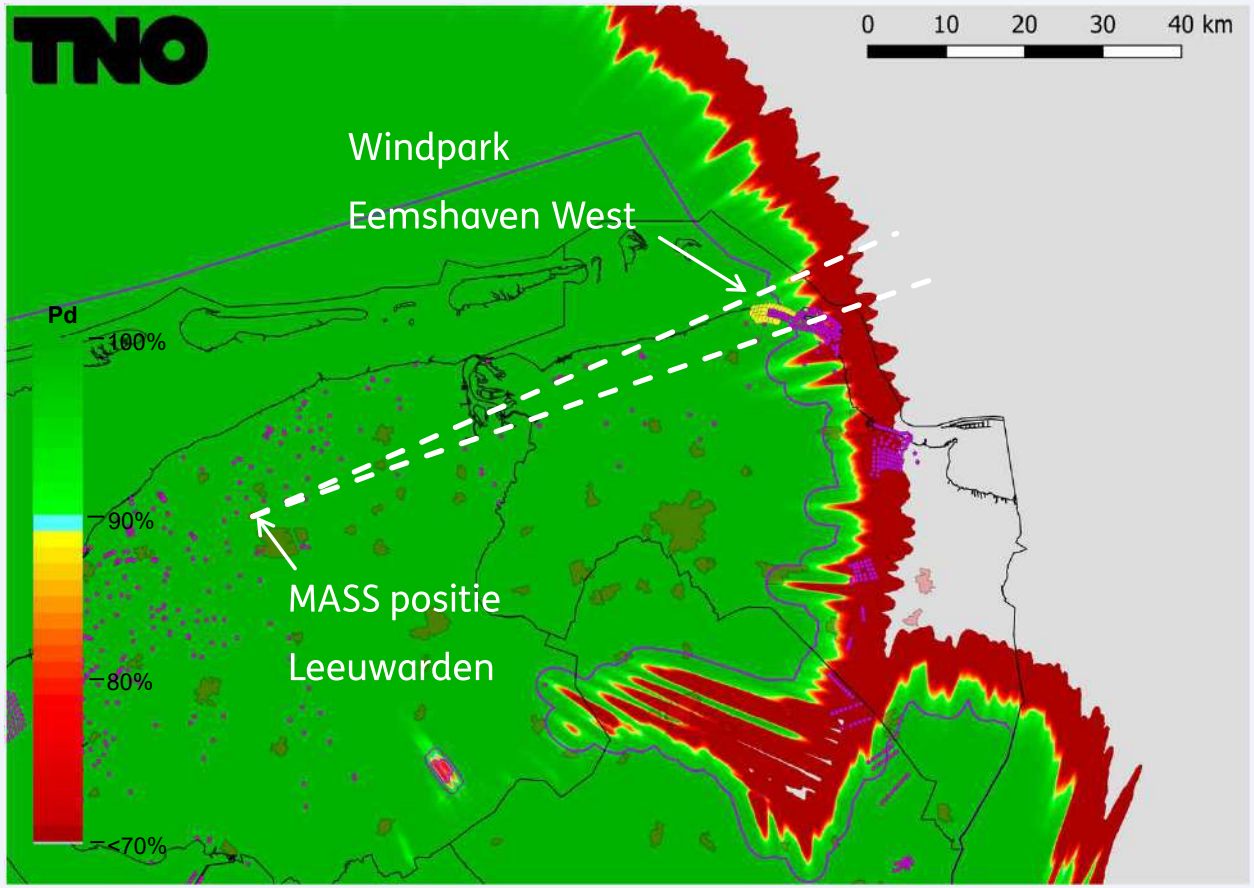
Detectiekans verkeersleidingsradarnetwerk

doul p79 n179 2d 012B B1r 6nl 5r z0r B

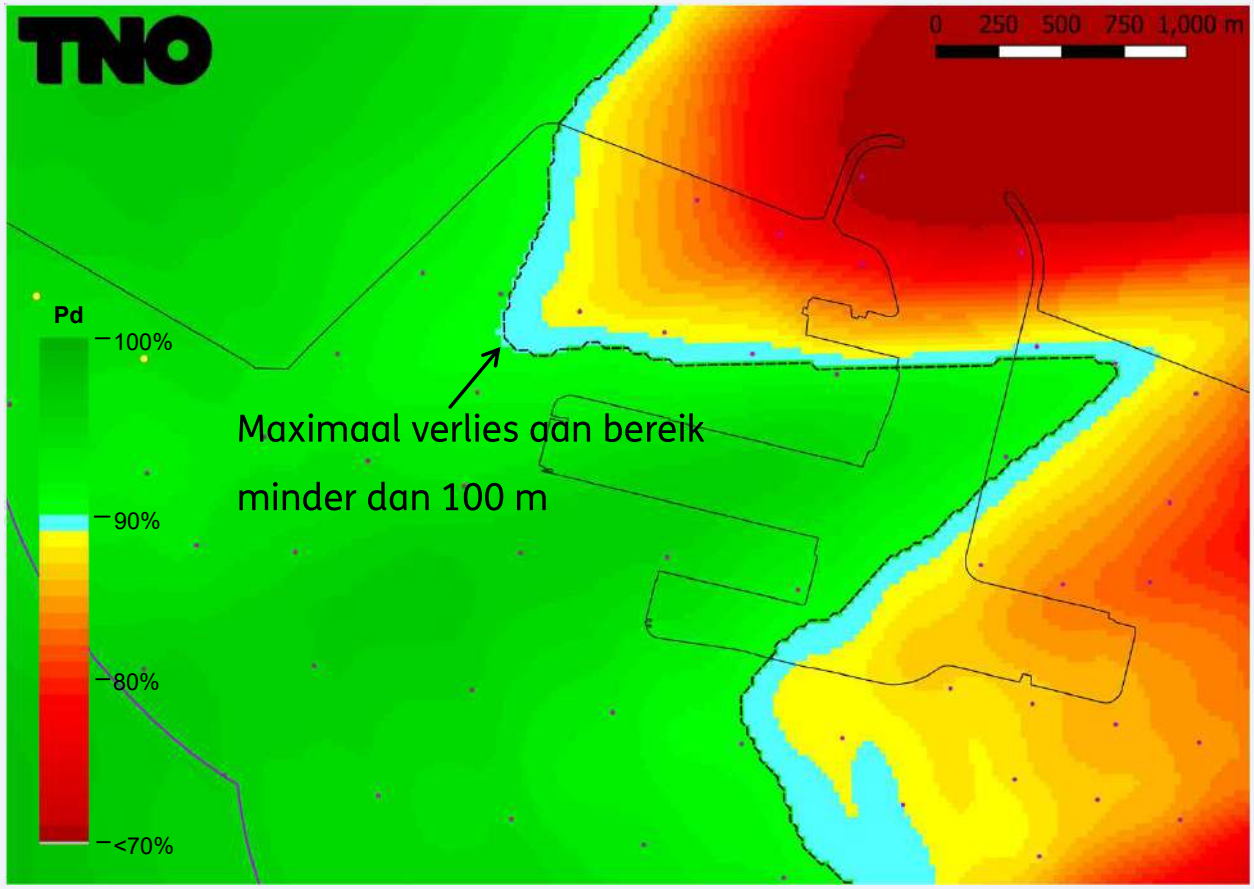


Detectiekans verkeersleidingsradarnetwerk

doul p79 n179 2zl 012B B1r 60l 4r l z5l 6r v6r 4l 6r



doul p79 n179 2zl 012B B1r 60l 4r l z5l 6r vór 4l 6r B Hr ól vz



Detectiekans verkeersleidingsradarnetwerk

E1 05d 6r 4\.0t r 0r 0B3 1 0oz7 5vr 5

E 1 0 5 d 6 r 4 0 t r 0 r 0 1 0 o z 7 5 v r 5

- Detectiekans op 1000 voet voor alleen het verkeersleidingsradarnetwerk ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan:
  - Na realisatie van het bouwplan is er een vermindering van de berekende detectiekans boven het bouwplan geconstateerd tot maximaal 90%.
  - Het bouwplan voldoen daarmee dus **wel** aan de thans gehanteerde norm van 2023.

- Verlies aan maximum bereik door de schaduwwerking op 1000 voet van het bouwplan:
  - De MASS radar bij Leeuwarden vertoont een verlies bereik door de schaduwwerking van het bouwplan van minder dan 100 m.
  - Het bouwplan voldoet daarmee dus **wel** aan de thans gehanteerde norm van 2023.

U v6t r 4r Opr ö l l 64r t r zr O

- Niet van toepassing

Ol Opvt r z0y5

- Voor informatie over de toegepast rekenmethode:
  - http://www.TNO.nl/perseus
- RVO sites wind op land en Viewer Hoogtebeperkingen Luchtvaart met o.a. de ligging van laagvlieggebieden en -routes Defensie:
  - http://www.windenergie.nl/62/onderwerpen/milieu-en-omgeving/radar.
  - https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451
- Radarhindergerelateerde toevoegingen van de Rarro in Staatscourant:
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2012-18324.html (Initiële aankondiging nieuwe PERSEUS toetsingsmethode)
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2016-29608.html (toevoeging Herwijnen)
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2018-63092.html (Toevoeging De Kooy)
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-48054.html (Toevoeging van Wemeldinge)
  - https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2020-60643.html (Toevoeging van TAR-West en TAR1)
- Volledige en meest recente tekst Rarro:
  - https://wetten.overheid.nl/BWBR0031018/2020-12-01
- Contactadres Defensie (Rijksvastgoedbedrijf): Postbus.RVB.Omgevingsmanagement@rijksoverheid.nl
- Conttactadres voor toetsing IL&T: obstakels@ilent.nl
- Contactadres voor toetsing LVNL: cnstoetsing@lvnl.nl

Theme name Place text here

Dr pl 0y 811479 I I 0pl ou6

TNO innovation for life

Bijlage 10.0 MER Windpark Eemshaven West

Bovengrondse effecten Waterkering

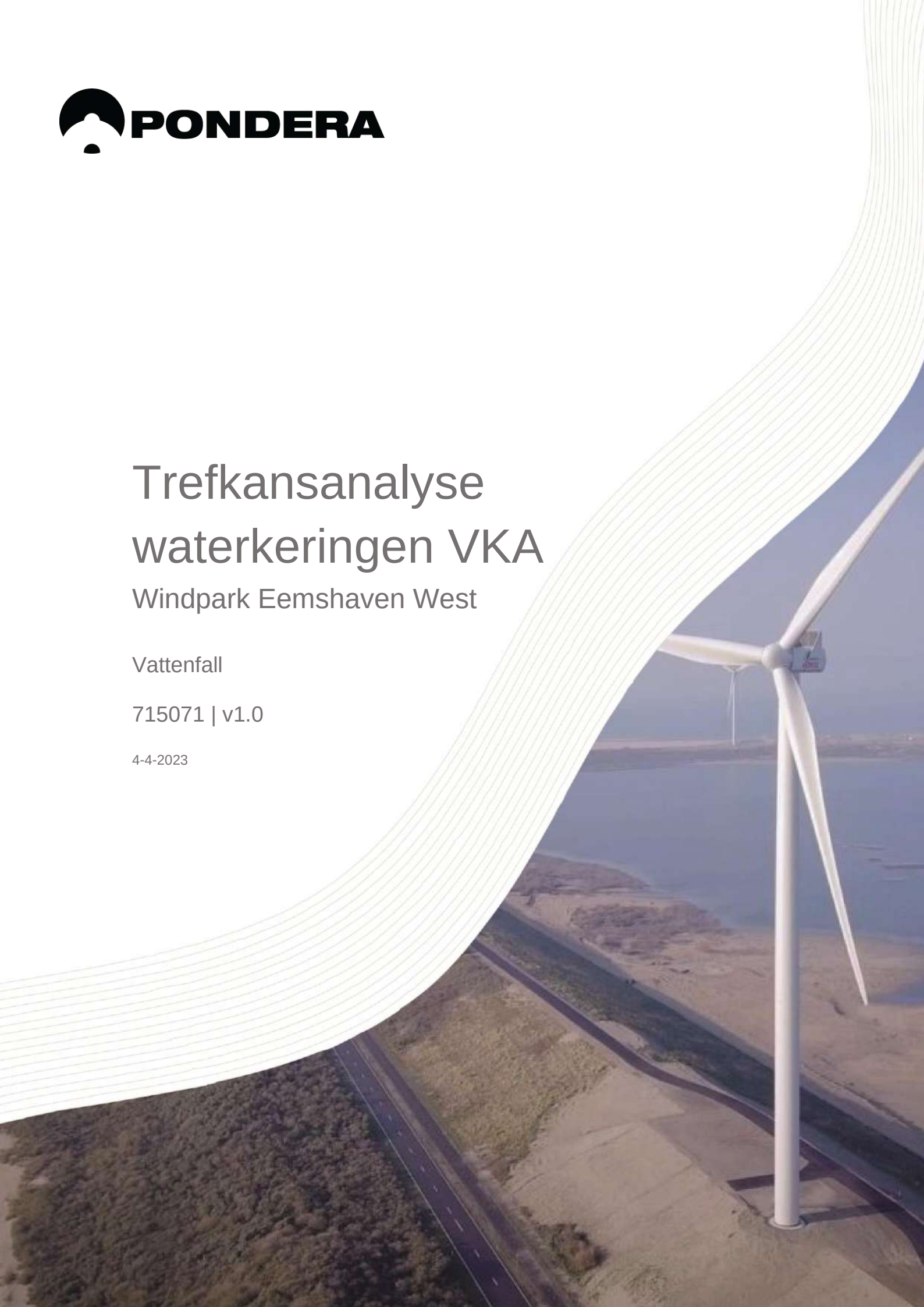
Trefkansanalyse waterkeringen VKA

Windpark Eemshaven West

Vattenfall

715071 | v1.0

4-4-2023



Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Trefkansanalyse waterkeringen VKA

Projectnaam
Windpark Eemshaven West

Versienummer
v1.0

Datum
4-4-2023

Project nummer
715071

Opdrachtgever
Vattenfall

Auteur
Jim Quik

Nagekeken door
Bouke Vogelaar

Disclaimer
In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing.

EIK ISO 9001:2015 gecertificeerd

Inhoudsopgave

1 Inleiding 1
1.1 Situatieschets 1

2 Uitgangspunten 4
2.1 Faalscenario's 4
2.2 Rekenmethodiek bij waterkeringen 5
2.3 Eigenschappen objecten 7

3 Resultaten 8
3.1 Restprofiel en inschatting waterstanden 9

4 Beoordeling effecten 12
4.1 Risico inschatting bovengrondse directe effecten waterkering 12

1 Inleiding

Bij de plaatsing van windturbines staat de veiligheid voor de omgeving voorop. Om de risico's op de veiligheid in de omgeving inzichtelijk te maken wordt daarom de externe veiligheid in beeld gebracht. Externe veiligheid gaat over de effecten die (in dit geval) een windturbine op de omgeving kan veroorzaken, zowel effecten op objecten zoals gebouwen en infrastructuur, als ook effecten die op personen kunnen worden veroorzaakt. In Nederland kennen we Wet- en regelgeving en richtlijnen die aangeven hoe (een effect op) de veiligheid van de omgeving moet worden onderzocht en wanneer de veiligheid is geborgd. Dat kader vormt het uitgangspunt voor het onderzoeken en beoordelen van de effecten in een Milieu Effect Rapport (MER).

Waterkeringen zijn in beheer bij de waterschappen of Rijkswaterstaat. Windturbines in de directe nabijheid van waterkeringen kunnen risico's veroorzaken die leiden tot een verhoogde bezwijkkans van de waterkeringen. Om de veiligheid van de waterkeringen te kunnen garanderen dient er bij de plaatsing van windturbines rekening te worden gehouden met de benodigde betrouwbaarheid van de waterkeringen.

Ook voor het beoogde Windpark Eemshaven West dient onderzocht te worden dat de betrouwbaarheid van de waterkeringen behouden blijft. In het MER worden de milieueffecten van Windpark Eemshaven West onderzocht voor het voorkeursalternatief (VKA), gebaseerd op ontwerpvariabelen welke staan vermeld in het MER.

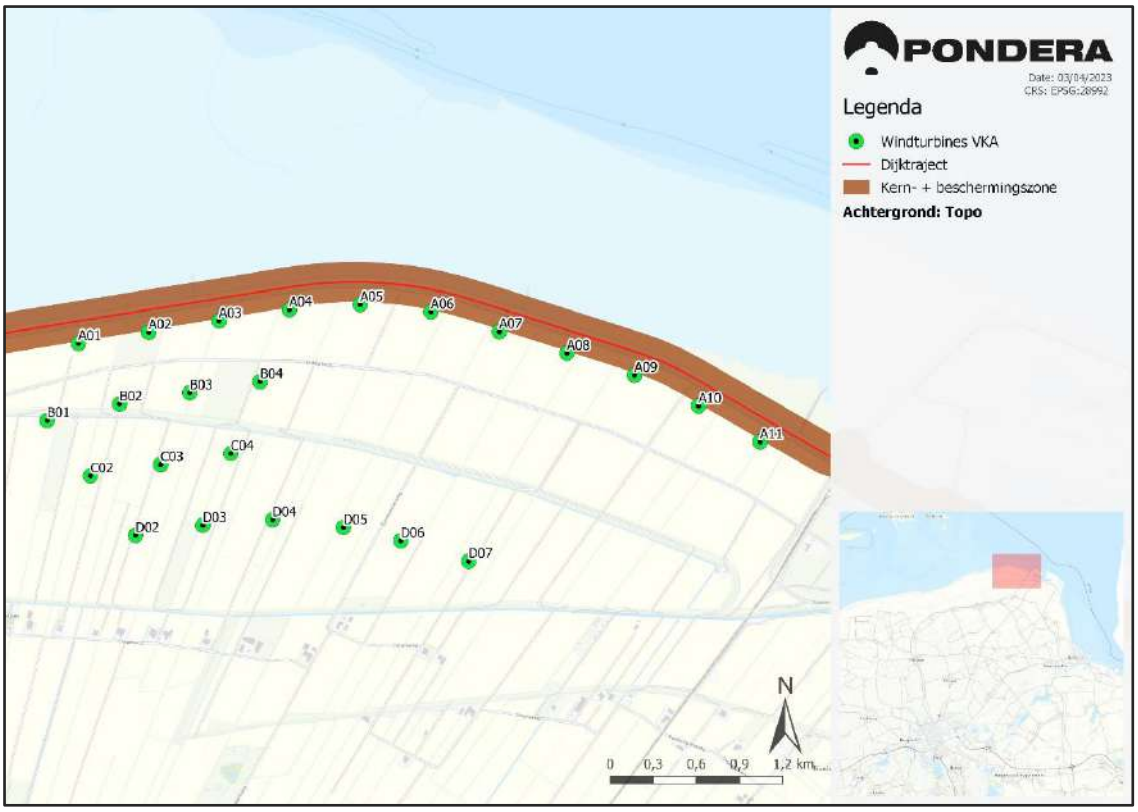
1.1 Situatieschets

Aan de noordzijde van het plangebied ligt de Ommelanderzeedijk, wat een primaire waterkering in beheer bij het Waterschap betreft, zie Figuur 1.1. De dijk heeft een kernzone van 40 meter (binnenzijde), een profiel van vrije ruimte van 75 meter (vanaf rand kernzone) en een beschermingszone van 100 meter (vanaf rand kernzone). Binnen de kernzone en het profiel van vrije ruimte zijn windturbines (bouwwerkzaamheden) niet toegestaan. Binnen de beschermingszone zijn bouwwerken in principe onwenselijk, maar onder strikte voorwaarden mogelijk. In onderstaand figuur is de waterkering en de betreffende zones weergegeven. Er zijn geen overige waterkeringen in (de nabijheid van) het plangebied gelegen. Op basis van eerdere rapportages waarin zes alternatieven (A,B,C,D,E en F) werden beschouwd is een voorkeurs-alternatief (VKA) gekozen. Voor het VKA geldt dat de windturbines buiten de betreffende beschermingszones staan (op circa 150 – 160 meter afstand). Daarmee wordt voldaan aan de vereisten van de keur en legger van het Waterschap Noorderzijlvest. De coördinaten van de windturbines van het VKA zijn gegeven in Tabel 1.1.

Waterkeringen kunnen worden ingedeeld naar hun functie in:

- primaire dijken (water-land);
- secundaire dijken (land-land);
- dammen (water-water).

Figuur 1.1 Locatieoverzicht.



Bron: Pondera Consult

In de Handreiking Windturbines en Waterkeringen (STOWA, 2018)[1] wordt aangegeven dat in een onderzoek naar de mogelijkheden van de bouw van een windpark in de omgeving van een waterkering aangetoond dient te worden dat in alle fases van de levenscyclus van een windturbine:

- het waterkerend vermogen is gewaarborgd tijdens de bouw, de exploitatie en de ontmanteling van de windturbines;
- de waterkering is in het kader van een eventuele toekomstige versterking uit te breiden;
- het doelmatig beheer en onderhoud aan de waterkering is gewaarborgd.

Als het gaat om het waterkerend vermogen is van belang onderscheid te maken in bovengrondse en ondergrondse effecten op waterkeringen als gevolg van windturbines.

Hoofdstuk 2 beschrijft de uitgangspunten en eigenschappen van de te onderzoeken objecten. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de trefkansanalyse en een inschatting van de restprofielen van de waterkering. In hoofdstuk 4 worden de effecten beoordeeld.

[1] https://www.stowa.nl/sites/default/files/assets/PUBLICATIES/Publicaties%202018/STOWA%202018-53%20windturbines_techniek.pdf

Tabel 1.1 Windturbine X- en Y-coördinaten in coördinatenstelsel EPSG:28992.

Windturbine	X	Y
A01	243378	609247
A02	243868	609325
A03	244358	609404
A04	244848	609482
A05	245342	609519
A06	245835	609467,3
A07	246310,8	609330,2
A08	246782,6	609179,4
A09	247253,6	609026,1
A10	247699,9	608811,7
A11	248128	608562,3
B01	243160	608711
B02	243665	608825
B03	244154	608904
B04	244644	608981
C02	243462	608325
C03	243951	608403
C04	244440	608480
D02	243776	607910
D03	244245	607980
D04	244731	608018
D05	245225	607965
D06	245624,7	607872,4
D07	246098	607729,2

2 Uitgangspunten

De methodiek om de trefkansen te berekenen is gebaseerd op de berekeningsmethodieken in de Handreiking Risicozonering Windturbines v1.1[2] en de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2020)[3]. Dit is de huidige opvolging van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Voor het leesgemak wordt naar beide rapportages verwezen als “HRW”. Per faalscenario wordt omschreven hoe de berekening is uitgevoerd.

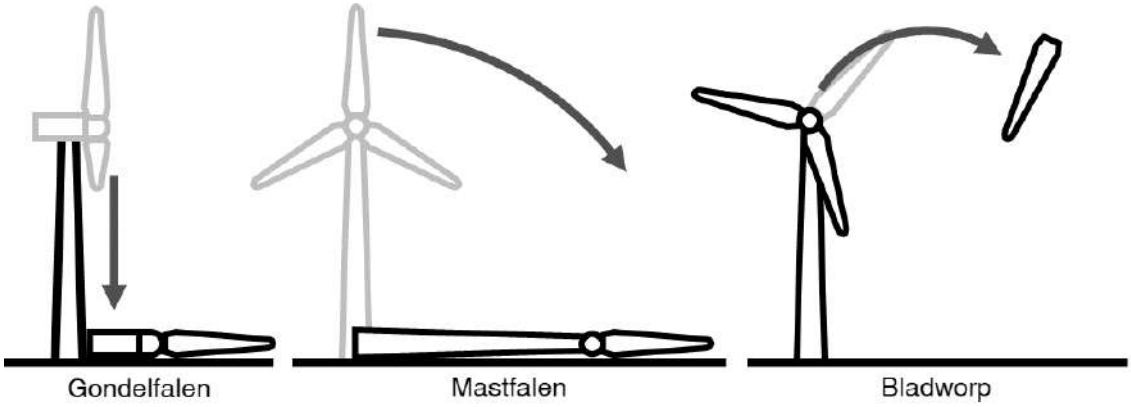
2.1 Faalscenario’s

Conform het HRW zijn er drie mogelijke faalscenario’s van windturbines: gondelfalen, mastfalen en bladworp. De faalscenario’s zijn weergegeven in Figuur 2.1. In geval van gondelfalen breekt de gondel los van de mast en valt langs de mast naar beneden, vervolgens breekt ook een blad los. Bij mastfalen breekt de mast onderaan af en valt de gehele windturbine naar beneden. Bij bladworp breekt een blad los en wordt geworpen als gevolge van de rotatie van de rotor. Bij bladworp wordt vervolgens nog onderscheid gemaakt tussen bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren. Bij bladworp bij overtoeren wordt er gerekend met een toerental gelijk aan twee keer het nominale toerental. De faalfrequenties van de verschillende faalscenario’s conform het HRW zijn in Tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1 Faalfrequenties van de verschillende faalscenario’s, conform het HRW.

Faalscenario	Faalfrequentie per jaar
Gondelfalen	4,0E-05
Mastfalen	1,3E-04
Bladworp bij nominale toeren	8,4E-04
Bladworp bij overtoeren	5,0E-06

Figuur 2.1 Mogelijke faalscenario’s van een windturbine



[2] Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020), versie 1.1, Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving, 20 mei 2020.
[3] Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines, versie oktober 2020, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

2.2 Rekenmethodiek bij waterkeringen

Schade aan waterkeringen als gevolg van falende windturbineonderdelen kan plaatsvinden indien het zwaartepunt van het onderdeel de waterkering raakt. Daarom worden de zwaartepunten van de windturbineonderdelen beschouwd.

Gondelfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de maximale straal van de mast + de lengte van de gondel inclusief de hub + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Mastfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de ashoogte + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Bladworp

Voor bladworp wordt uitgegaan van de werpafstanden van het zwaartepunt van een rotorblad welke berekend worden met het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten zoals opgenomen in paragraaf 3.2.1 van het HRW. Deze berekening wordt vervolgens geconverteerd in een data-image (geotiff), waarin elke pixel de kans weergeeft dat het zwaartepunt van het blad op de betreffende pixel land. De uiteindelijke trefkans is de som van alle pixels van de data-image (geotiff) binnen het betreffende object.

2.2.1 Bepaling gevolgschade door treffen

Naast de kans op treffen van de kering, is het met name relevant wat de gevolgen zijn wanneer de dijk daadwerkelijk wordt geraakt. Het potentiële risico dat zich kan voordoen is dat het profiel van de dijk verandert door de inslag van een turbineonderdeel, waardoor er een gat in de dijk ontstaat of de dijk lager wordt. Het restprofiel (hoe hoog is dijk nog na inslag) in combinatie met een situatie waarbij het water hoger is dan dit restprofiel leidt tot een overstroming.

Het restprofiel kan aangetast worden door directe schade aan de dijk en/of omliggende zones. Deze kratervorming kan op twee manieren de werking van de dijk beïnvloeden: door de impact van een windturbineonderdeel kan een krater ontstaan waardoor de dijk lager is en daarmee een minder hoge waterstand kan keren, of de krater kan zorgen voor gevolgschade-effecten zoals instabiliteit van de waterkering, piping effecten of andere faalmechanismen. Voor het gros van deze effecten geldt dat hogere waterstanden zorgen voor een hogere kans van optreden van de faalmechanismen. In deze analyse wordt het effect bepaald van de directe aantasting van de hoogte van de waterkering. Er wordt nog geen analyse gedaan van effecten op individuele faalmechanismen zoals macroinstabiliteit of piping door de kratervorming.

De schade aan de waterkering zal variëren aan de hand van welk onderdeel met welk gewicht en vanaf welke hoogte vallend de waterkering wordt getroffen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het vallen van gewichten en het werpen van rotorbladen omdat bij bladworp een gewicht omhoog gegooid kan worden en daardoor met grotere kracht kan neervallen dan bij de andere twee vallende faalscenario's. Een eerdere berekening was uitgevoerd met de 'Menard' methode. De 'Menard' methode ging uit van dimensieloze objecten die met hun volle gewicht één punt van de waterkering raken waardoor de

kraterdieptes ruim overschat werden. Met de nieuwe methode kan een berekening worden uitgevoerd welke meer rekening houd met de dimensies van de betrokken onderdelen. Onderstaande formules zijn gebaseerd op de worst-case methodiek voor kraterbepaling van 'Bernard'[4].

$$Z = \frac{1}{c} \times \left[-\left(a + \frac{2}{3} \times b \times V\right) + \sqrt{\left(a + \frac{2}{3} \times b \times V\right)^2 + G_w \times c \times V^2} \right]$$

Met:

Z = Indringingsdiepte (kratervorming) [m]

$a = \frac{A \times d}{S \times N}$

$b = \frac{d}{S \times N} \times \sqrt{\left(\frac{3}{7} \times B \times G_w\right)}$

$c = \frac{B \times d^2}{S^2 \times N^2}$

V = Impactsnelheid van het onderdeel [m/s]

G_w = Gewicht van onderdeel [kg]

d = Diameter van treffend onderdeel (breedte object) [m]

S = Grondsoort-type (6 = Medium dense, medium to coarse sand, wet or dry on the loose side)

N = Object nose shape (0,56 = Flat or blunt surface)

A = Constante waarde = $2{,}2 \times 10^{06}$ [N/m]

B = Constante waarde = $2{,}8 \times 10^{07}$ [N/m^3]

RPM = Toerental tijdens bladworp

Zp = Zwaartepunt rotorblad (generiek op 1/6 x Rotordiameter)

Voor de bepaling van de Impactsnelheid (V) wordt voor gondelfalen en mastfalen uitgegaan van de ashoogte waarmee de impactsnelheid kan worden berekend met de formule:

$$V = \sqrt{2 \times 9{,}81 \times ashoogte}$$

De impactsnelheid bij bladworp bij nominaal toerental en overtoeren wordt bepaald door de rotatiesnelheid en de boogvlucht die het blad aflegt door de lucht. De geldende formule gaat uit van maximale valsnelheid vanaf de maximale hoogte die bereikt kan worden bij een werphoek van 90 graden. Deze waarde wordt representatief geacht voor een maximale hoogte waarbij het rotorblad nog wel enige afstand aflegt tijdens de worp. De snelheid bij bladworp wordt bepaald met de formule:

$$Werpsnelheid = 2\pi \times \frac{RPM}{60} \times \mathrm{Zp}$$

De hoogste top van de worp kan dan worden bepaald met:

$$Maximale\ werphoogte = \frac{Werpsnelheid^2}{2 \times 9{,}81} + Ashoogte$$

[4] Bernard (1978): Depth and motion prediction for earth penetrators. ADA056701, Vicksburg.

2.3 Eigenschappen objecten

In onderstaande tabellen wordt voor een worst-case windturbinetype per faalscenario de relevante eigenschappen van de windturbine weergegeven. Kratervorming door het gondelgewicht wordt maatgevend geacht, derhalve wordt het effect van het gewicht van de mast niet beschouwd.

Tabel 2.2 Eigenschappen windturbines voor scenario gondelfalen.

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	165
Ashoogte [m]	142,5
Tiphoogte [m]	225
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	27,5
Massa gondel [ton]	400
Massa blad [ton]	36
Trefdiameter gondel [m]	4,5
Trefdiameter blad [m]	3,5
Lengte gondel inclusief de hub [m]	25
Maximale mastdiameter [m]	10

Tabel 2.3 Eigenschappen windturbines voor scenario mastfalen.

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	130
Ashoogte [m]	160
Tiphoogte [m]	225
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	21,67
Massa gondel [ton]	400
Massa blad [ton]	33
Trefdiameter gondel [m]	4,5
Trefdiameter blad [m]	3,5

Tabel 2.4 Eigenschappen windturbines voor scenario bladworp. Referentieturbine Nordex N131.

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	131
Ashoogte [m]	159,5
Tiphoogte [m]	225
Nominaal toerental [rpm]	11,9
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	21,83
Massa blad [ton]	33
Trefdiameter blad [m]	3,5

3 Resultaten

De trefkans per windturbine en per faalscenario zijn weergegeven in Tabel 3.1. De waterkering ondervindt alleen een trefkans van de meest noordelijke elf windturbines. De totale trefkans per windturbine zit rond de 1,8E-06 per jaar. De totale trefkans van het windpark is 1,99E-05. De impactsnelheden en bijbehorende kraterdiepten zijn weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Trefkans per windturbine en per faalscenario op de waterkering. De faalscenario's gondelfalen en mastfalen zijn onderverdeelt per windturbine onderdeel. De onderste rij geeft de totalen weer.

WT	Gondelfalen		Mastfalen		Bladworp		Totaal
	Gondel	Blad	Gondel	Blad	Nominaal	Overtoeren	
A01	8,61E-06	1,69E-05	6,18E-05	6,74E-05	3,44E-04	1,81E-06	5,00E-04
A02	6,89E-06	1,67E-05	6,14E-05	6,71E-05	3,38E-04	1,80E-06	4,92E-04
A03	7,61E-06	1,68E-05	6,14E-05	6,71E-05	3,40E-04	1,80E-06	4,95E-04
A04	5,89E-06	1,66E-05	6,16E-05	6,76E-05	3,37E-04	1,80E-06	4,90E-04
A05	3,67E-06	1,63E-05	6,21E-05	6,84E-05	3,36E-04	1,82E-06	4,88E-04
A06	9,72E-06	1,72E-05	6,28E-05	6,89E-05	3,51E-04	0,00E+00	5,09E-04
A07	7,56E-06	1,68E-05	6,14E-05	6,73E-05	3,40E-04	0,00E+00	4,93E-04
A08	7,56E-06	1,68E-05	6,14E-05	6,74E-05	3,40E-04	0,00E+00	4,93E-04
A09	3,22E-06	1,64E-05	6,21E-05	6,82E-05	3,36E-04	0,00E+00	4,86E-04
A10	7,94E-06	1,69E-05	6,16E-05	6,76E-05	3,41E-04	0,00E+00	4,95E-04
A11	6,94E-06	1,67E-05	6,14E-05	6,71E-05	3,38E-04	0,00E+00	4,90E-04
B01	0	0	0	0	0	0	0
B02	0	0	0	0	0	0	0
B03	0	0	0	0	0	0	0
B04	0	0	0	0	0	0	0
C02	0	0	0	0	0	0	0
C03	0	0	0	0	0	0	0
C04	0	0	0	0	0	0	0
D02	0	0	0	0	0	0	0
D03	0	0	0	0	0	0	0
D04	0	0	0	0	0	0	0
D05	0	0	0	0	0	0	0
D06	0	0	0	0	0	0	0
D07	0	0	0	0	0	0	0
	7,56E-05	1,84E-04	6,79E-04	7,44E-04	3,74E-03	9,04E-06	5,43E-03

Tabel 3.2 Impactsnelheid en kraterdiepte.

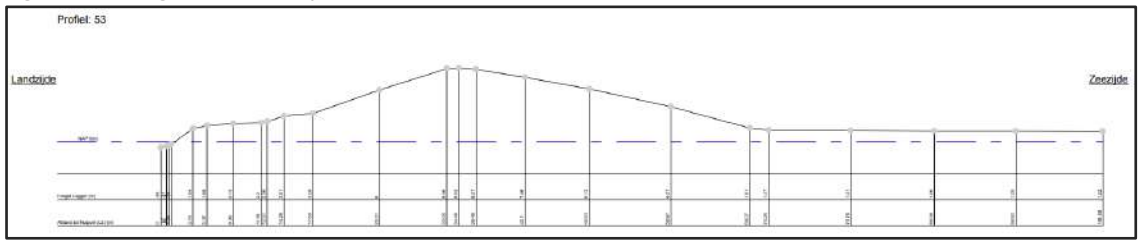
Eigenschap	Waarde
Impactsnelheid gondelfalen [m/s]	56,9
Impactsnelheid bladworp nominaal [m/s]	63,1
Impactsnelheid bladworp overtoeren [m/s]	78,7
Indringingsdiepte gondel [m]	3,3
Indringingsdiepte blad bij mastfalen [m]	1,2
Indringingsdiepte bladworp nominaal [m]	1,3
Indringingsdiepte bladworp overtoeren [m]	1,7

3.1 Restprofiel en inschatting waterstanden

Om een eerste inschatting van de mogelijke effecten te maken is de hoogte van de waterkering en de kans op voorkomen van een te keren waterstand van belang. Om een eerste inschatting te maken van de opbouw van de waterkering is de Legger van Waterschap Noorderzijlvest geraadpleegd voor de kaartbladen 72 t/m 82. Dit betreft de doorsnedeprofielen van nummer 47 t/m 55.

Uit deze doorsneden blijkt een minimale kruinhoogte van 8,4 meter boven NAP met een breedte van circa 3 tot 5 meter. De kratervorming is maximaal enkele meters breed. Voor deze analyse wordt er conservatief van uitgegaan dat enige vorm van kratervorming in de waterkering (inclusief talud en lagere gedeelten) zal leiden tot aantasting van het waterkerend vermogen van de waterkering via overloop of overslag. Hierbij wordt kratervorming op de gehele dijkbreedte beschouwd en gezien als 1:1 vermindering van de kruinhoogte ongeacht de locatie van de krater.

Figuur 3.1 Weergave doorsnedeprofiel 53 als voorbeeld.



Bron: https://waterdata.noorderzijlvest.nl/legger/kering/LeggerVanDeWaterkering.pdf

Dit kan worden gebruikt als een eerste inschatting van de te keren waterstanden indien er sprake is van het treffen van een windturbineonderdeel. Dit betekent dat bij het treffen van een rotorblad bij bladworp er in het ergste geval een hoogte overblijft van circa 7,1 tot 6,7 meter bij bladworp nominaal en bladworp overtoeren. Bij het treffen door een gondelgedeelte of mastgedeelte blijft er nog circa 5,1 meter hoogte over ergens op de breedte van de waterkering.

De totale trefkansen van de optredende faalscenario's: Gondelfalen, Mastfalen, Bladworp bij nominaal toerental en Bladworp bij overtoeren kunnen opgesplitst worden in verschillende trefkansen met verschillende invloeden op het restprofielen van de waterkering.

Volgens de informatie van waterhoogten uit sensor meetpunt Eemshaven van Rijkswaterstaat in de periode van 01/01/2010 tot 01/01/2019 is de maximaal opgetreden waterstand +4,15 meter boven NAP

welke eenmaal is opgetreden. Het betrokken Waterschap Noorderzijlvest heeft aangegeven dat in 2006 een waterstand van 4,3 meter is gemeten op het betrokken dijkvak. Op basis van de sensor data zijn waterstanden boven de +3,0 meter op 9 dagen in 10 jaar tijd opgetreden. In de rapportage naar een meetpaal nabij de Eemshaven (Buitengaats) zijn de extreme hoogwaterstanden ook geanalyseerd. Omdat het minimale restprofiel +5,1 meter bedraagt zou enkel op basis van deze waterstanden analyse en op de aangegeven maximale waterstand door het Waterschap Noorderzijlvest er in de afgelopen 20 jaar geen situatie zijn ontstaan waarbij er sprake zou zijn van overstroming. Om toch een conservatieve inschatting te doen naar een kans van optreden wordt er gekeken naar de maatgevende hoogwaterstanden die verwacht kunnen worden op deze locatie. Hieruit blijkt een verdeling die qua hoogtes aansluit bij de gevonden sensor gegevens. Op basis van de informatie in deze rapportage zijn inschattingen te maken van de overschrijdingswaarden van hoogwaterstanden.

Figuur 3.2 Weergave Tabel 3.2 met overschrijdingswaarden voor Hoogwaterstand Eemshaven.

Tabel 3.2 Overschrijdingswaarden hoogwaterstand Eemshaven (m, NAP) op basis van totale waterstand

Overschrijdings-frequentie	totale waterstand, incl. [95%] betrouwbaarheidsmarges [m, NAP]
1 keer per jaar	**2,90** [2,80 – 3,00]
0,01 keer per jaar	**4,35** [3,75 – 5,25]

Bron: Bepaling maatgevende randvoorwaarden Eemshaven – Deltares 2013 – kenmerk: 1207902-000

Het Waterschap Noorderzijlvest heeft geadviseerd om een waterstand van 4,81m te beschouwen als hoogst gemeten waterstand gebaseerd op de hoogste gemeten waarde in Delfzijl uit het recente verleden. Deze waarde is lager dan het te verwachtten restprofiel van minimaal 5,1 meter.

Met een restprofiel van minimaal 5,1 meter betekent dit dat verwacht kan worden dat de kans van optreden van deze hoogwaterstand op basis van de overschrijdingswaarde van toekomstige hoogwaterstanden een kans van optreden heeft van 0,01 keer per jaar. Als conservatieve aanname voor deze analyse wordt uitgegaan van de volgende kansen van optreden die zijn gebaseerd op grafische extrapolatie van de waardes voor de 95% betrouwbaarheidsmarge. Deze aannames kunnen in een latere fase worden aangescherpt op basis van de gegevens die Rijkswaterstaat of het Waterschap beschikbaar hebben.

- Restprofiel +5,1 meter 0,01 1/100 jaar;
- Restprofiel +6,7 meter 0,001 1/1000 jaar;
- Restprofiel +7,1 meter 0,0009 1/1100 jaar.

Uitgaande van een ingeschatte hersteltijd van 7 dagen kan vervolgens bepaald worden wat de kans van optreden is van een niet te keren hoogwaterstand tijdens de aanwezige restprofielen. De kans dat er hoogwater is tijdens de herstelwerkzaamheden, P_{o}, is daarmee

$$P_{\mathrm{o}} = 1 - \left(1 - \frac{P_{\mathrm{h}}}{365}\right)^{7},$$

Met P_{h} de kans van optreden van hoogwater.

- Restprofiel +5,1 meter 0,019%
- Restprofiel +6,7 meter 0,0019%
- Restprofiel +7,1 meter 0,0017%

Door deze kansen te vermenigvuldigen met de eerder berekende trefkansen per windturbineonderdeel kan de kans op hoogwater tijdens de herstelwerkzaamheden ten gevolge van het treffen van een windturbineonderdeel worden berekend. Deze kansen zijn weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Kans op hoogwater tijdens de herstelwerkzaamheden ten gevolge van het treffen van een windturbineonderdeel. Dit is de trefkans per windturbine en per faalscenario, verdisconteerd met de kans op overstromen tijdens hersteltijd. De faalscenario's gondelfalen en mastfalen zijn onderverdeelt per windturbine onderdeel. De onderste rij geeft de totalen weer.

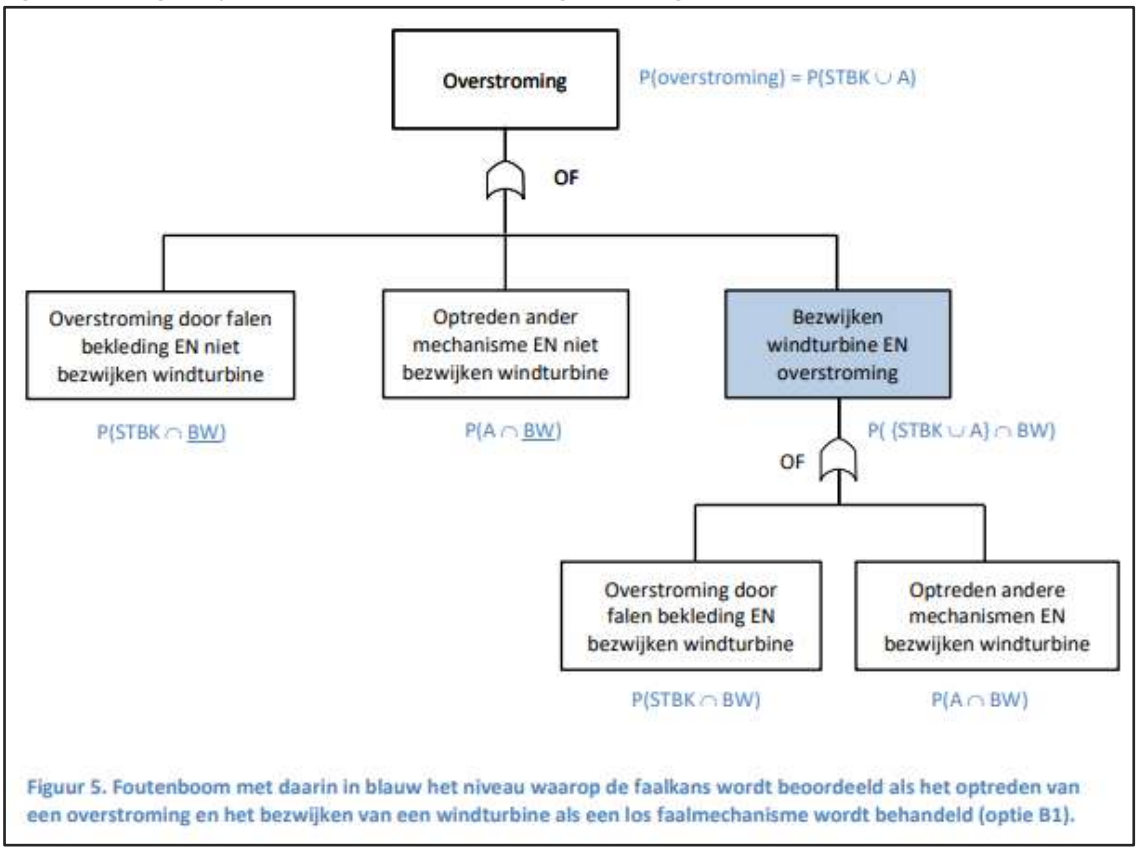
WT	Gondelfalen		Mastfalen		Bladworp		Totaal
	Gondel	Blad	Gondel	Blad	Nominaal	Overtoeren	
A01	1,65E-09	2,95E-10	1,18E-08	1,18E-09	5,99E-09	3,48E-11	2,10E-08
A02	1,32E-09	2,91E-10	1,18E-08	1,17E-09	5,90E-09	3,45E-11	2,05E-08
A03	1,46E-09	2,93E-10	1,18E-08	1,17E-09	5,93E-09	3,46E-11	2,07E-08
A04	1,13E-09	2,89E-10	1,18E-08	1,18E-09	5,87E-09	3,46E-11	2,03E-08
A05	7,03E-10	2,85E-10	1,19E-08	1,19E-09	5,85E-09	3,49E-11	2,00E-08
A06	1,86E-09	3,00E-10	1,20E-08	1,20E-09	6,11E-09	0,00E+00	2,15E-08
A07	1,45E-09	2,93E-10	1,18E-08	1,17E-09	5,93E-09	0,00E+00	2,06E-08
A08	1,45E-09	2,93E-10	1,18E-08	1,18E-09	5,93E-09	0,00E+00	2,06E-08
A09	6,18E-10	2,87E-10	1,19E-08	1,19E-09	5,86E-09	0,00E+00	1,99E-08
A10	1,52E-09	2,94E-10	1,18E-08	1,18E-09	5,95E-09	0,00E+00	2,08E-08
A11	1,33E-09	2,92E-10	1,18E-08	1,17E-09	5,89E-09	0,00E+00	2,05E-08
B01	0	0	0	0	0	0	0
B02	0	0	0	0	0	0	0
B03	0	0	0	0	0	0	0
B04	0	0	0	0	0	0	0
C02	0	0	0	0	0	0	0
C03	0	0	0	0	0	0	0
C04	0	0	0	0	0	0	0
D02	0	0	0	0	0	0	0
D03	0	0	0	0	0	0	0
D04	0	0	0	0	0	0	0
D05	0	0	0	0	0	0	0
D06	0	0	0	0	0	0	0
D07	0	0	0	0	0	0	0
	1,45E-08	**3,21E-09**	**1,30E-07**	**1,30E-08**	**6,52E-08**	**1,73E-10**	**2,26E-07**

4 Beoordeling effecten

4.1 Risico inschatting bovengrondse directe effecten waterkering

In KPR memo 473 “Windturbines op of nabij primaire waterkeringen (473)” worden verscheidene manieren aangegeven hoe de overstromingskans beoordeeld kan worden. Als eerste inschatting wordt optie B1 gebruikt om de hoogte van het effect in te schatten. Dit is in navolgend figuur visueel weergegeven in een foutenboom.

Figuur 4.1 Weergave optie B1 foutenboom voor beoordeling waterkering trefkans.



Figuur 5. Foutenboom met daarin in blauw het niveau waarop de faalkans wordt beoordeeld als het optreden van een overstroming en het bezwijken van een windturbine als een los faalmechanisme wordt behandeld (optie B1).

Dit betekent dat de invloed van de windturbines op de overstromingskans beperkt blijft tot een totale risicotoevoeging van alle windturbines van het windpark, en dat deze invloed wordt beoordeeld als een los faalmechanisme uitgaande van een normstelling van 1:3000 jaar. De risicoverhoging als gevolg van het VKA aan de normstelling van 1:3000 jaar bedraagt daarmee 0,068%.

Een veel toegepast criteria is om windparken als geheel te beoordelen met een faalkansruimte van 1% ten opzichte van de totale normstelling. Effecten kunnen ook beoordeeld worden per individueel faalmechanisme waarbij gekeken dient te worden naar de manier van falen van elk afzonderlijk faalmechanisme en de invloed die de kratervorming / aanwezigheid van de windturbine veroorzaakt op dit faalmechanisme. Voor een alternatievenafweging in dit MER volstaat het om de eerste afweging te baseren op bovenstaande aanpak.

Bijlage 11.0 MER Windpark Eemshaven West

Ondergrondse effecten Waterkering

Impact Windpark Eemshaven West op de waterkering

Rapportage waterbouw | Emmapolderdijk

1221-188690.R01| 05-06-2023
Definitief
Pondera

Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Impact Windpark Eemshaven West op de waterkering
Documentnaam	Rapportage waterbouw
Fugro-projectnr.	1221-188690
Fugro-documentnr.	1221-188690.R01
Versienummer	4.1
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Blaeulaan 60A Postbus 63 2260 AB Leidschendam T 030 60 28175

Klantgegevens

Klant	Pondera Consult B.V.
Adres klant	Amsterdamseweg 13 6814 CM Arnhem
Contactpersoon klant	Martijn Edink
Documentnr. klant	-

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	12-10-2021	Concept	Initiële versie	H.D. Ali	W.R Halter	W.R Halter
2.0	3-11-2021	Concept	Aanvulling monopile	H.D. Ali D. Wessling	W.R Halter A.J. Snethlage	W.R Halter
3.0	22-11-2021	Concept	Aanvulling trilblok	D. Wessling	W.R Halter	W.R Halter
4.0	19-04-2023	Definitief	Aanvulling fase2	G. van Leeuwe	R. Meinsma	R. Meinsma
4.1	05-06-2023	Definitief	Tekstuele aanpassing	G. van Leeuwe	R. Meinsma	R. Meinsma

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
WRH	ir. W.R. Halter	Principal Consultant
HDA	Ing. H.D. Ali	Adviseur Waterbouw
ASN	Ir. A.J. Snethlage	Senior Adviseur Geotechniek
DWE	Ing. D. Wessling	Adviseur Geotechniek
GVL	ir. G. van Leeuwe	Adviseur Waterbouw
RMA	Ing. R. Meinsma	Senior Adviseur Waterbouw

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave **1**

1. Inleiding **1**

1.1 Projectbeschrijving 1
1.2 Locatiebeschrijving 1
1.3 Beschikbare informatie 2
1.4 Scope 3
1.5 Leeswijzer 4

2. Uitgangspunten **5**

2.1 Normen en richtlijnen 5
2.2 Toetsingskader trillingen 5
2.3 Software 5
2.4 Geometrie 6
2.5 Kratervorming door vallend object 7
2.6 Bodemopbouw 8
2.7 Grondparameters 9
2.8 (Grond)waterstanden en stijghoogten 9
2.8.1 Freatische lijn en stijghoogte 9
2.8.2 Polderpeil en wateroverspanning 9
2.8.3 Belastingsituaties STBU 10
2.9 Verkeersbelasting 10
2.9.1 Macrostabiliteit binnenwaarts 10
2.9.2 Macrostabiliteit buitenwaarts 10
2.10 Partiële factoren 11
2.10.1 Materiaalfactoren 11
2.10.2 Normering STBI en STBU 12

3. Trillingsanalyse **15**

3.1 Bouwfase en gebruiksfase 15
3.2 Bouwfase 15
3.2.1 Modellering 15
3.2.2 Uitgangspunten (waarden) CUR 166 modellering 17
3.2.3 Karakteristieken werkzaamheden 17
3.2.4 Trillingsoverdracht 18
3.2.5 Uitvoering heiwerk 21
3.3 Gebruiksfase 22
3.4 Tijdseffect 23

4. Macrostabiliteit **24**

4.1 Inleiding 24

4.2 Resultaten stabiliteitsanalyse 26
4.2.1 STBI 26
4.2.2 STBU 33
5. Gevolg krater of ontgraving op piping 37
6. Conclusies en aanbevelingen 38
6.1 Conclusies 38
6.2 Aanbevelingen 39
A.1 Waterstaatkundige zonering 40
A.2 Toelichting Modellering Trillingen 41
A.3 Trillingstechnische vaktermen 45

Bijlagen

A.1 Waterstaatkundige zonering
A.2 Toelichting Modellering Trillingen
A.3 Trillingstechnische vaktermen

1. Inleiding

Op 13 september 2021 ontving Fugro te Utrecht van Pondera te Arnhem, de opdracht voor het opstellen van een trillingsrisicoanalyse en een stabiliteitsanalyse voor Windpark Eemshaven West. Op 05 April 2023 is door Pondera aan Fugro de opdracht gegeven om het Fugro onderzoek (Fugro rapport 1220-188690_v3.0 d.d. 22-11-2021) te actualiseren. Het voorliggende rapport betreft een actualisatie van trillings- en een stabiliteitsonderzoek voor het gehele Windpark Eemshaven West.

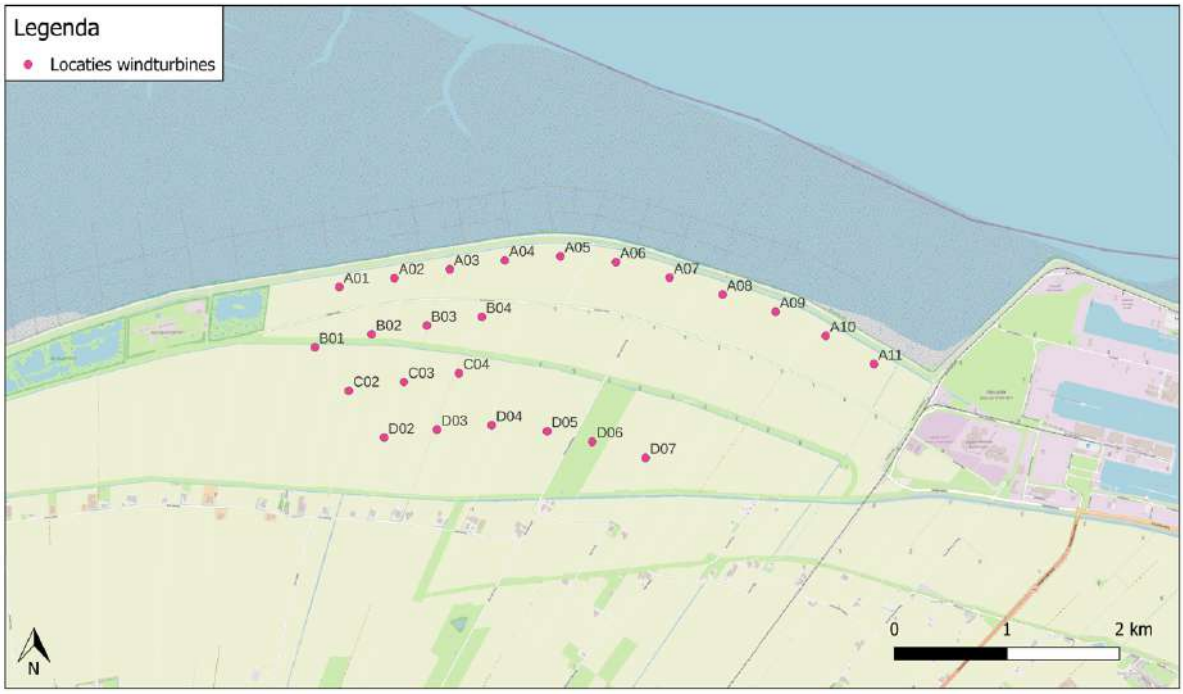
1.1 Projectbeschrijving

Bij de Emmapolderdijk, een primaire waterkering ten westen van de Eemshaven in Groningen, is een windpark voorzien (zie figuur 1-1). Het plan betreft de bouw van windturbines in de nabijheid van een primaire waterkering. Voor de fundering van de windturbines is voorzien in een geheid paalsysteem. In deze rapportage is uitgegaan van heien van prefab betonpalen of monopiles. De realisatie en aanwezigheid van deze windturbines leidt tot trillingen in de ondergrond, die een negatief effect kunnen hebben op de stabiliteit van deze primaire waterkering.

Aan Fugro is gevraagd om door middel van een trillingsanalyse en een stabiliteitsanalyse na te gaan of de primaire waterkering nadelen ondervindt door het windpark tijdens realisatie- en gebruiksfase.

1.2 Locatiebeschrijving

Het windpark wordt gerealiseerd tussen dijkpaal 53,50 en dijkpaal 48 van normtraject 6-6, waarbij de dichtstbijzijnde windturbine ca. 100 meter van de teensloot afligt. Een overzichtstekening van het projectgebied is weergegeven in figuur 1-1.



figuur 1-1 Projectgebied Eemshaven west

1.3 Beschikbare informatie

De volgende openbaar beschikbare bronnen zijn door Fugro gebruikt:

(TAW, 2004)	Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, Technisch Rapport Waterspanningen bij Dijken, 1 september 2004
(AHN, 2012)	https://www.ahn.nl/ahn-viewer
(Kramer, 2017)	V.N. Kramer, Wind Turbines near flood defences, 20 December 2017
(WBI, 2017)	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Schematiseringshandleiding piping, WBI, 2017.
(WBI, 2017)	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Schematiseringshandleiding macrostabiliteit, WBI, 2017.
(NEN 9997-1)	NEN 9997-1, 2011 Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1, algemene regels, december 2011.
(DINOloket, sd)	DINOloket. (sd). Opgehaald van www.dinoloket.nl: https://www.dinoloket.nl/ondergrondmodellen
(geo.noorderzijlvest.nl, sd)	https://geo.noorderzijlvest.nl/Geoweb/index.html?viewer=Leggers.Leggers
(RWS, 1994)	Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat. (1994). Tienjarig overzicht 1981-1990 : presentatie van afvoeren, waterstanden, watertemperaturen, golven en kustmetingen. RWS.

De volgende informatie uit het Fugro-archief is gebruikt:

- Grondonderzoek bestaande windpark, 2006, projectnummer 5006-0391-000.
- Grondonderzoek Waddenzeedijk, 2017, projectnummer 1317-0279-230.

Door Waterschap Noorderzijlvest is de volgende informatie beschikbaar gesteld:

(Waterschap Noorderzijlvest)	Waterschap Noorderzijlvest, Logboek beoordelingsspoor STBI en STBU, concept, 15 september 2021
(Waterschap Noorderzijlvest)	Waterschap Noorderzijlvest, Logboek beoordelingsspoor STPH, concept, 15 september 2021

Daarnaast heeft de opdrachtgever bij de toekenning van de opdracht per e-mail informatie geleverd met betrekking tot de posities en dimensies van de windturbines en informatie over de fundering. Op 14 oktober zijn de specificaties van de monopiles nagestuurd. Op 17 november zijn de specificatie van een trilblok voor monopiles nagestuurd.

Fugro staat niet in voor de juistheid en/of volledigheid van de door derden verstrekte informatie en gegevens.

1.4 Scope

De stabiliteitsanalyse voor de te beschouwen waterkering is uitgevoerd conform de systematiek van het WBI2017. Hierbij is bepaald wat de mogelijke afname is van de macrostabiliteit van de waterkering als gevolg van trillingen, ontgraving en bemaling door middel van glijvlakberekeningen met DGeoStability.

Daarnaast is er bepaald wat de mogelijke afname is van macrostabiliteit van de waterkering als gevolg van een krater in de berschermingszone door een valincident. Bovendien is kwalitatief beschouwd wat de mogelijke afname is van de weerstand tegen piping als gevolg van de krater in de beschermingszone. Tenslotte is kwalitatief naar de stabiliteit van het voorland gekeken.

De volgende zaken vallen buiten de scope:

- Het uitvoeren van een trefkansanalyse van vallende objecten. Dit is volgens de opdrachtgever reeds separaat beschouwd.
- Het berekenen van kwel door ontgravingen of langs funderingen. De verandering in kwel zal overigens zeer gering zijn door het ontbreken van een deklaag op de zandondergrond in het achterland.
- Het risico van zettingsvloeiing als gevolg van trillingen is niet beschouwd. Dit speelt vermoedelijk echter geen rol door de beperkte waterdieptes.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de uitgangspunten beschreven, die zijn gebruikt voor de analyses. In hoofdstuk 3 wordt de uitgevoerde trillingsanalyse toegelicht. Hierin is onderscheid gemaakt tussen het optreden van maximale trillingen door heien van funderingspalen tijdens de bouwfase en door in het gebruik zijn van de windturbine. Op basis van de berekende trillingen is de mogelijke afname van de macrostabiliteit van de waterkering als gevolg van trillingen door middel van glijvlakberekeningen bepaald. De resultaten hiervan zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4. Daarnaast is in hoofdstuk 4 gepresenteerd wat de mogelijke afname van macrostabiliteit van de waterkering is als gevolg van kratervorming, ontgraving en bemaling door middel van een glijvlakberekeningen. Gevolgen van kratervorming in de beschermingszone op de weerstand tegen piping wordt beschreven in hoofdstuk 5. Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op de conclusies en aanbeveling van de uitgevoerde analysen.

2. Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten nader beschreven die van belang zijn voor het analyseren naar de impact van ondergrondse effecten van de windturbines tijdens de aanleg en exploitatie. Deze zijn onderverdeeld in de volgende paragrafen:

- Normen en richtlijnen
- Geometrie
- Bodemopbouw
- Grondparameters
- Hydraulische belastingen
- Bovenbelastingen
- Partiële factoren

2.1 Normen en richtlijnen

Voor het opstellen van het advies zijn de volgende normen en richtlijnen in acht genomen: [NEN 9997-1, 2011] Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1, algemene regels, december 2011. De beoordeling voor het mechanisme macrostabiliteit binnen- en buitenwaarts (STBI en STBU) van de kade worden uitgevoerd conform het WBI2017. Voor het opstellen van het advies zijn de volgende normen en richtlijnen in acht genomen: [NEN 9997-1, 2011] Geotechnisch ontwerp van constructies – Deel 1, algemene regels, december 2011.

2.2 Toetsingskader trillingen

Waterkering

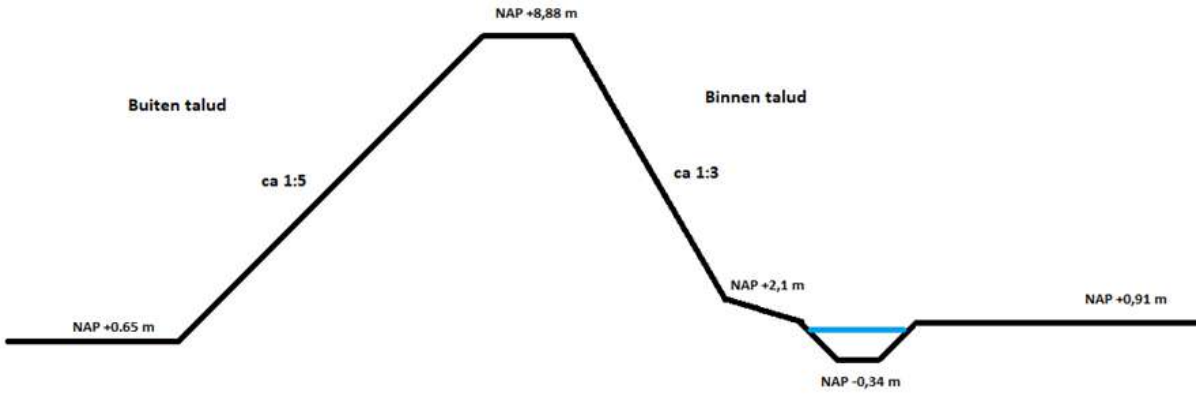
Voor waterkeringen geldt dat de standzekerheid / stabiliteit gegarandeerd dient te blijven. Bij beschouwing van de stabiliteit, is de grootte van de dynamische belasting van belang (versnellingen-belasting). Aan de hand van stabiliteitsberekeningen wordt het effect ervan beschouwd.

2.3 Software

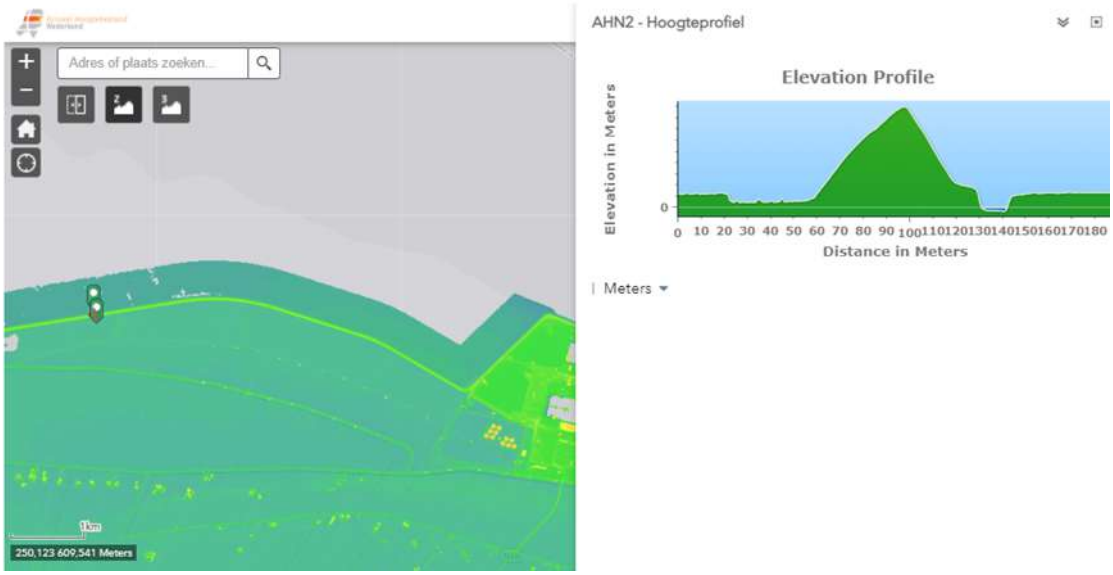
De stabiliteitsanalyse wordt is uitgevoerd met het programma D-Stability (versie 20.2.1) in combinatie met het UpliftVan glijvlakmodel.

2.4 Geometrie

De geometrie van de waterkering is gebaseerd op AHN3 gegevens. Er is op het relevante dijktraject waar de windturbines worden geplaatst geen significante variatie in de dijkgeometrie geconstateerd. De kruin van de dijk bevindt zich op een niveau van NAP +8,88 m. Het buiten talud heeft een flauwe helling van 1:5 vanaf de kruin tot aan NAP +0,65 m. Het binnentalud heeft een steilere helling van ca. 1:3 vanaf de kruin tot aan NAP +2,1 m. Aan de binnenzijde van de dijk ligt een sloot met een diepte van NAP -0,34 m. Zie figuur 2-1 voor de locatie van de gekozen maatgevende geometrie. De geometrie is visueel geschematiseerd in figuur 2-2.



figuur 2-2 Schematisatie maatgevende geometrie



figuur 2-1 Locatie gekozen maatgevende geometrie

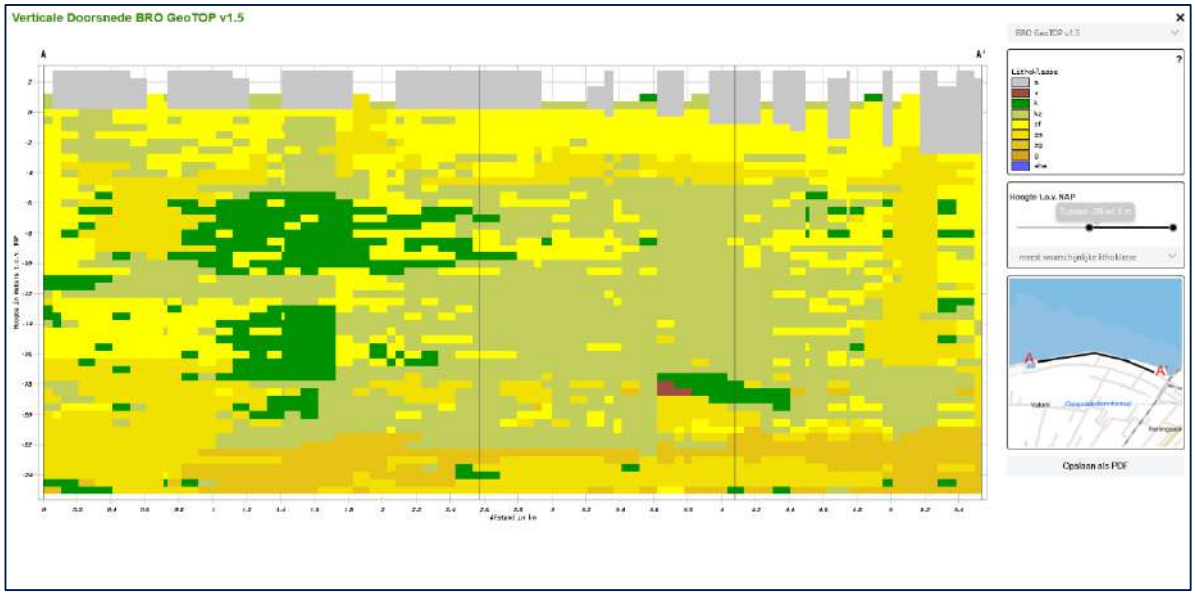
2.5 Kratervorming door vallend object

Op basis van de vraag van de opdrachtgever wordt gekeken naar de invloed van een inslagkrater in de beschermingszone op de macro-instabiliteit en piping. De schade door een impact van een vallend object is globaal bepaald op basis van literatuur. De volgende uitgangspunten zijn van toepassing:

- De invloed van de krater op de binnenwaartse macrostabiliteit is bepaald door middel van glijvlakberekeningen met DGeoStability. Inslagkraters in de waterstaatszone of aan de buitenzijde van de dijk zijn niet beschouwd, omdat de kans daarop volgens de opdrachtgever voldoende klein is.
- Voor de invloed van de krater op piping is kwalitatief beschouwd aan de hand van het beschikbare grondonderzoek.
- De locatie van de beschermingszone is bepaald aan de hand van Geoweb (Geoweb, sd). Zie bijlage 1.A voor een overzicht van de waterbouwkundig zonering.
- Bij een eerder onderzoek (Kramer, 2017) is het aanbevolen om bij een Enercon-126 windturbine uit te gaan van een 3,8 m diepe krater. De windturbines in dit project zijn groter (ashoogte 160 m in plaats van 121 m), dus in dit geval wordt er uitgegaan van een conservatieve diepte van circa 4,5 m.
- Voor de taluds van de krater wordt er uitgaan van een helling van 1 : 2 (natuurlijk talud zand).
- Verder wordt ervan uitgaan, dat de krater gevuld is met water tot aan het oorspronkelijk grondwaterniveau.

2.6 Bodemopbouw

De grondopbouw is bepaald op basis van een recente uitgevoerde beoordeling van de dijk door Waterschap Noorderzijlvest en het bij Fugro beschikbare grondonderzoek. Door de uitgevoerde onderzoeken en analyses is de volledige ondergrond van het projectgebied geclassificeerd als getijdengeulzand. Dit is geverifieerd met Dinoloket (DINOloket, sd) aan de hand van een geotechnische lengteprofiel (zie figuur 2-3).



figuur 2-3 Lengte profiel grondopbouw binnen het projectgebied

Op basis van het verzamelde informatie kan de bodemgesteldheid globaal worden geschematiseerd zoals deze is weergegeven in tabel 2-1. De maximale beschouwde diepte in het grondonderzoek is 25 meter.

tabel 2-1 Globale bodemgesteldheid

Bovenkant laag [m NAP]	Laagdikte [m]	Bodembeschrijving
+0,50	25	Zand (getijdengeulzand)

2.7 Grondparameters

Op basis van de resultaten van het grondonderzoek zijn door Waterschap Noorderzijlvest sterkte- en stijfheidsparameters voor de verschillende grondlagen afgeleid, zie tabel 2-2.

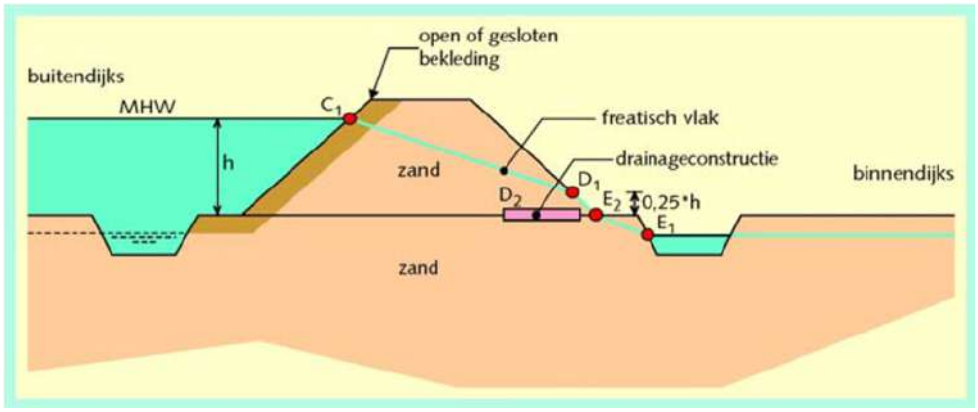
tabel 2-2 Representatieve waarden sterkteparameters

Bovenkant laag [m NAP]	Grondsoort	γ/γ_{sat} [kN/m^3]	c' [kPa]	φ [°]
+8,80	Zand (dijkmateriaal)	18/20	0	30
+0,65	Zand (ondergrond)	19/21	0	27
Opmerkingen γ en γ_{sat} = volumiek gewicht; sat = verzadigd c' = effectieve cohesie φ' = effectieve hoek van inwendige wrijving				

2.8 (Grond)waterstanden en stijghoogten

2.8.1 Freatische lijn en stijghoogte

Voor het schematiseren van de waterstanden zijn er verschillende bronnen gebruikt. De freatische lijn is conservatieve geschematiseerd als geval 2B: Zandkern en zand als ondergrond, zie figuur 2-4 voor een schematische weergave van de freatische lijn. Maatgevende hoogwaterstand (MHW) is gelijk aan waterstand met een overschrijdingsfrequentie gelijk aan de signaalwaarde, oftewel de waterstand bij de norm (WBN). Voor de maatgevende geometrie binnen het projectgebied, gelegen op ca. dijkpaal 52,50, is de WBN gelijk aan 5,20 m +NAP.



figuur 2-4 Schematisering freatische lijn, bron (TAW, 2004)

2.8.2 Polderpeil en wateroverspanning

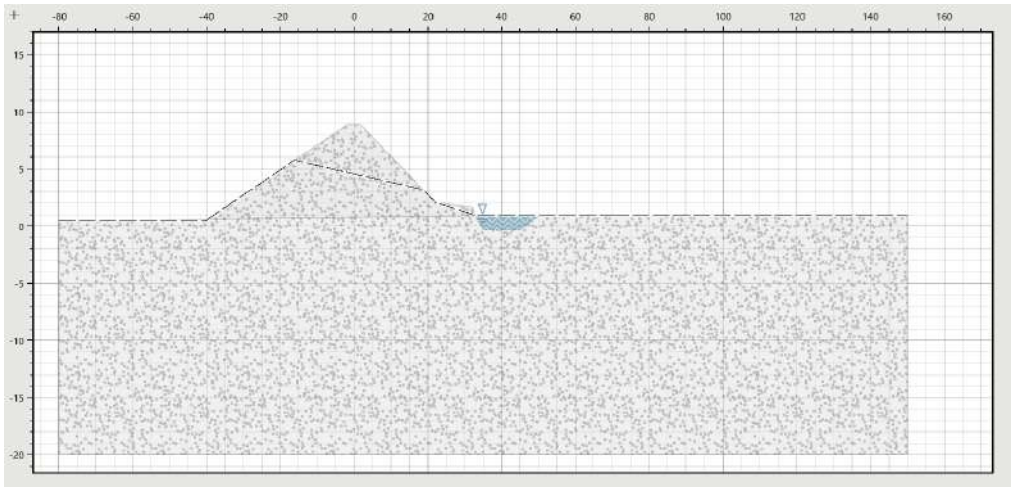
Het polderpeil tijdens hoogwaterperiode wordt gelijkgesteld aan het maaiveldniveau van het achterland. Dit ligt op ca. NAP +0,9 m. Bij de berekeningen wordt er geen wateroverspanning

meegenomen door het heien van de palen, omdat deze volgens metingen bij projecten op ca. 100 m van de dijk niet significant zijn. Daarnaast is de aanname dat de grondwaterstand tot aan de windturbine volledig tot aan maaiveld staat conservatief.

2.8.3 Belastingsituaties STBU

Voor dijktraject 6-6 wordt, voor macrostabiliteit buitenwaarts, de belastingsituatie beschouwd met een buitenwaterstand na een snelle val in combinatie met een verhoogde freatische lijn ten gevolge van voorgaande hoogwater. Deze situatie leidt immers tot het hoogste verval over het buitentalud.

De freatische lijn in het dijklichaam wordt bepaald voor de waterstand bij de norm zoals beschreven in de voorgaande paragraaf. Doordat de hoogte van het voorland (NAP + 0,65 m) hoger ligt dan het gemiddelde laagwater (ca. NAP -1,40 m), wordt aangenomen dat de freatische lijn in het voorland gelijk is aan het maaiveld. Zie figuur 2-5 voor de schematisatie van de freatische lijn voor STBU.



figuur 2-5 Schematisering freatische lijn bij STBU

2.9 Verkeersbelasting

2.9.1 Macrostabiliteit binnenwaarts

Op basis van WBI 2017 wordt bij het beoordelen van macrostabiliteit binnenwaarts wordt alleen realistische verkeerbelasting beschouwd tijdens hoogwater. Deze verkeersbelasting heeft betrekking op herstelwerkzaamheden. Denk hierbij aan een lichte vrachtauto met een kraan en een pick-up die overeenkomt met een 1 kN/m^2 over een breedte van 2,5 meter (WBI, 2017). Deze belasting is echter verwaarloosbaar, omdat de duur van de verkeersbelasting in relatie tot de snelheid van afschuiven zeer klein is (WBI, 2017).

2.9.2 Macrostabiliteit buitenwaarts

In de schematiseringshandleiding macrostabiliteit wordt toegelicht dat voor de beoordeling van macrostabiliteit buitenwaarts gerekend kan worden met een verkeersbelasting van 13,3 kN/m^2, maar er kan niet worden uitgegaan van deze belasting, omdat de kering geen weg

heeft op de kruin. Bovendien is deze belasting, die overeenkomst met een rij zandauto's op de kruin van de dijk, na een maatgevende hoogwater niet realistisch. Het is wel voorstelbaar dat na een hoogwater een lichte vrachtauto met een kraan en een pick-up over de asfaltbekleden aan de binnendijk rijdt. Dit komt overeen met een verkeersbelasting 1 kN/m^2 over een breedte van 2,5 meter. Voor de STBU beoordeling wordt van deze verkeersbelasting uitgegaan.

2.10 Partiële factoren

2.10.1 Materiaalfactoren

De stabiliteitsanalyse is conform de semi-probabilistische werkwijze uitgevoerd. De materiaalfactoren van de sterkteparameters en de factor op het volume gewicht zijn gelijk aan 1. Hierdoor is de rekenwaarde bij semi-probabilistische analyse gelijk aan de karakteristieke waarde.

2.10.2 Normering STBI en STBU

Volgens het semi-probabilistische benadering wordt de benodigde veiligheid als volgt uitgedrukt:

$$F_d \geq schematiseringsfactor * \gamma_d \cdot \gamma_n$$

Waarin:

F_d Berekende stabiliteitsfactor, gebaseerd op de rekenwaarde voor de schuifsterkte [-]
γ_n Schadefactor [-]
γ_d Modelfactor [-]

De modelfactor is afhankelijk van de gekozen berekeningsmethode om de stabiliteitsfactor uit te rekenen. In dit geval is gebruik gemaakt van de LiftVan model waarbij de modelfactor gelijk is aan 1,06.

De tweede parameter die leidend is voor het bepalen van de stabiliteitseis is de schematiseringsfactor. Deze heeft een waarde tussen 1,0 en 1,3 die de onzekerheden in de grondonderzoeken en geometrie dekken. Aangezien er relatief veel grondonderzoeken zijn uitgevoerd voor dit project en de dijk relatief homogene geometrie heeft, wordt alsnog een schematiseringsfactor van 1,1 gehanteerd. Uit ervaring bij andere projecten blijkt, dat dit voldoende conservatief is.

De schadefactor (γ_n) is afhankelijk van de faalkanseis en kan al volgt worden berekend:

$$\gamma_n = \left(0{,}15 * \beta_{\mathrm{eis,dsn}}\right) + 0{,}41$$

Waarbij:

$$\beta_{eis;dsn} = -\frac{\rho_{eis;dsn}}{\phi}$$

Waarin:

γ_n	Schadefactor voor het faalmechanisme macrostabiliteit [-].
$\beta_{\mathrm{eis,dsn}}$	Geëiste betrouwbaarheidsindex voor een doorsnede [-].
$p_{\mathrm{eis,dsn}}$	Faalkanseis per doorsnede voor macrostabiliteit [1/ jaar].
ϕ	Standaard (cumulatieve) normale verdeling [-]

De faalkanseis voor een beoordeling per traject en mechanisme in de gedetailleerde beoordeling is een product van de norm van het dijktraject en de faalkansruimtefactor voor het betreffende beoordelingsspoor. Door in rekening te brengen van het lengte-effectfactor kan de faalkanseis per doorsnede afgeleid worden van de faalkanseis per traject.

De faalkanseis per doorsnede voor STBI kan als volgt worden berekend:

$$\rho_{eis;dsn} = \frac{\omega * \rho_{eis}}{N_{dsn}}$$

Waarin:

$Peis;dsn$	Faalkanseis per doorsnede of kunstwerk [1/ jaar]
ω	Faalkansruimtefactor voor macrostabiliteit, dit 0,04 voor STBI
ρ_{eis}	Norm van het dijktraject [1/jaar]
N_{dsn}	Lengte-effectfactor voor een doorsnede of kunstwerk

Voor STBU wordt de Faalkanseis per doorsnede als volgt berekend:

$$\rho_{eis;dsn} = \frac{\omega(10 * \rho_{eis})}{N_{dsn}}$$

Voor normtraject 6-6 gelden de volgende toelaatbare overstromingskansen:

- Signaleringswaarde: 1/3000 per jaar
- Ondergrenswaarde: 1/1000 per jaar

De resultaten van de categoriegrenzen zijn weergegeven in tabel 2-3.

tabel 2-3 Categoriegrenzen Macrostabiliteit

		Signaleringswaarde	Ondergrenswaarde
Norm [per jaar]		1/3000	1/1000
Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	$P_{eis:dsn}$ [per jaar]	1/ 2.356.950	1/ 785.650
	N_{dsn} [-]	31.4	31.4
Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	$P_{eis:dsn}$ [per jaar]	1/ 235.695	1/ 78.565
	N_{dsn} [-]	31.4	31.4

Op basis van hierboven genoemde informatie kan de vereiste veiligheidsfactor berekend worden:

Voor STBI:

$$\gamma_n = \left(0{,}15 * \left(-\phi^{-1} * \left(\frac{1}{785.650}\right)\right) + 0{,}41\right)$$

$$\gamma_n = (0{,}15 * 4{,}704) + 0{,}41 = 1{,}116$$

$$F_d \geq 1{,}1 * 1{,}06 * 1{,}116$$

$$F_d \geq 1{,}30$$

Voor STBU:

$$\gamma_n = \left(0{,}15 * \left(-\phi^{-1} * \left(\frac{1}{78.565}\right)\right) + 0{,}41\right)$$

$$\gamma_n = (0{,}15 * 4{,}211) + 0{,}41 = 1{,}042$$

$$F_d \geq 1{,}1 * 1{,}06 * 1{,}042$$

$$F_d \geq 1{,}21$$

3. Trillingsanalyse

In dit hoofdstuk wordt de grootte van de trilling (intensiteit) geanalyseerd. De met de trillingsanalyse bepaalde trillingsintensiteiten (versnellingen) gelden als input voor de stabiliteitsanalyses. De invloed van de trillingen wordt geschematiseerd door op het dwarsprofiel een aardbevingscomponent aan te brengen. Deze component geldt voor het gehele dwarsprofiel en is niet “op locatie” ergens in het dwarsprofiel aan te brengen. Uit de stabiliteitsanalyses volgt een nog net toelaatbare versnellingswaarde. Gegeven de prognose is de minimale afstand te bepalen.

3.1 Bouwfase en gebruiksfase

Onderscheid is gemaakt in een aanleg/bouwfase en een gebruiksfase waarbij de turbines in bedrijf zijn. De maatgevende trillingsbelasting op de waterkering in de bouwfase wordt veroorzaakt door de heiwerkzaamheden. Trillingen door bouwverkeer en “bouwen” van de turbine zelf, zijn ondergeschikt aan de trillingen door heien.

Gebruiksfase

Optredende trillingsintensiteiten gedurende de gebruiksfase zijn o.a. afhankelijk van weer en wind. Onder stormcondities (windkracht >6 Bf) wordt doorgaans de turbine stilgezet. Afhankelijk van windkracht en gevraagd vermogen (van het net) worden de bladen onder een bepaalde hoek gezet. Omdat de diversiteit van mogelijke variabelen groot is, wordt een mogelijk invloed van trillingen tijdens de gebruiksfase gebaseerd op meetresultaten.

3.2 Bouwfase

3.2.1 Modellering

In de bijlage “Toelichting Modellering trillingen” wordt nader ingegaan op de theoretische achtergrond omtrent trillingen. De modellering geschiedt op basis van de systematiek zoals deze is opgenomen in het handboek CUR 166 “Damwandconstructies”. In CUR 166 wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken, verschillende palen / damwandplanken alsmede in verschillende wijzen van inbrengen (module “heien” of module “trillen”).

Met de methodiek worden intensiteiten geldig voor de ondergrond versus de afstand berekend. Door eveneens overdrachtsfactoren (conform CUR 166) te hanteren, kunnen intensiteiten aan de draagconstructie en/of op vloeren berekend worden. De methodiek is in eerste instantie opgezet voor bepalen van snelheidswaarden. Door een dominante frequentie in rekening te brengen kunnen versnellingswaarden versus afstand berekend worden.

Normale versus lognormale verdeling bronwaarde

De methodiek gaat uit van een vereenvoudigde lognormale verdeling voor de bronwaarde van de grond. Uit een vergelijking tussen de in CUR 166 aangehouden vereenvoudigde lognormale verdeling en een uitgebreide lognormale verdeling met aangepaste veiligheidsbenadering blijkt dat de vereenvoudigde lognormale benadering tot niet realistische waarden leidt. Zie ook artikel Vakblad Geotechniek (oktober 2014). Met name bij een grote spreiding in de bronwaarden (variatiecoëfficiënt) treden grote verschillen op tussen beide benaderingen.

In tegenstelling tot de in CUR 166 (6e druk) gehanteerde “vereenvoudigde” lognormale verdeling voor de bronwaarde, zou in de analyses, uitgegaan moeten worden van een uitgebreide lognormale verdeling met aangepaste veiligheidsbenadering. Echter, op basis van praktijkervaring, waarbij prognoses zijn vergeleken met meetresultaten, is gebleken dat een normale verdeling nauwer aansluit. In de prognoses wordt derhalve een normale verdeling aangehouden, waarbij de uitgebreide lognormale verdeling als gevoeligheidsanalyse mede beschouwd wordt.

Maatgevend in de beschouwing zijn de trillingen bij heien op diepte. In de beschouwing is aangenomen dat in de toplaag en/of eventueel aanwezige tussenzandlagen optredend effecten ondergeschikt zijn aan de trillingsintensiteiten bij heien op diepte.

Bronwaarde trillingsbron

In CUR 166 wordt voor de bronintensiteit van de trillingsintensiteit een “standaard”-bodemprofiel van Nederland gehanteerd. Door de bronwaarden van dit “standaard”-profiel te correleren met de grondcondities van de projectlocatie, wordt met lokale omstandigheden rekening gehouden.

Demping grond

Tijdens de installatie van de palen wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven. Op korte afstand van de trillingsbron zijn qua trillingsniveau zowel de afschuif- als Rayleighgolven van belang. Op grotere afstand zijn met name Rayleighgolven (oppervlaktegolven) van belang. De voortplantingssnelheid van de trillingsgolven in de aanwezige zandlagen kan variëren tussen 75 m/s tot 125 m/s voor klei/veenlagen tot 175 m/s tot 225 m/s voor zandlagen.

De demping is in sterke mate afhankelijk van de mate waarin het grondmateriaal vervormd wordt onder invloed van de homogeniteit en de gelaagdheid van het bodemprofiel. Een dempingsmaat van ζ = 1 tot 2% is geldig.

3.2.2 Uitgangspunten (waarden) CUR 166 modellering

In onderstaande tabel zijn de aangehouden model input waarden opgenomen.

tabel 3-1 Uitgangspunten modellering heien

	Module heien
Gemiddelde bronsnelheid u5m	0,032 mm/s
variatiecoëfficiënt V	0,6
Frequentie trilling 1)	15-20 Hz
Demping grond α 1)	0,020 m^{-1}
Module heien: prefab betonpalen / buispalen	

3.2.3 Karakteristieken werkzaamheden

Ondergenoemde aannamen zijn als uitgangspunt voor de analyses gehanteerd. In geval van wijzigingen in het te hanteren equipement en/of materieel, wordt aanbevolen de analyse/toetsing aan te laten passen.

Heiwerkzaamheden

Er is vooralsnog geen funderingsadvies voor de windturbines beschikbaar. De verwachting is dat de turbines gefundeerd worden op prefab betonpalen met afmetingen Ø 400 mm tot Ø 500 mm met een paallengte van circa 25 m (aannamen).

Op basis van indicatieve dimensioneringsberekeningen met behulp van de formule van Sprenger-Potma is uitgegaan van een hydraulisch heiblok met een energieniveau van circa 80 tot 105 kNm (aanname).

Als alternatief wordt rekening gehouden met toepassing van monopiles met een lengte van 25 m en een diameter van 6 m. Voor de installatie van de monopilefundering wordt een Hydrohammer S-1200 ingezet met een maximaal energieniveau van 1200 kNm. Als alternatief is een PVE 500M vibro hammer beschouwd.

Bij paalgroepen wordt uitgegaan van een “standaard” grondverdichting van circa 4 tot 5%. Bij hogere grondverdichtingspercentages dient rekening gehouden te worden met de toepassing van een zwaarder heiblok.

Verwacht wordt dat het stootrendement van het hydraulische heiblok circa 90% bedraagt.

Relevantie van de blokkeuze

Het hierboven beschouwde blok kan goed geregeld worden, zodat niet met een te hoog of te laag energieniveau op de palen geslagen behoeft te worden. De acceptatie van het gekozen blok dient door de aannemer in overleg met constructeur te worden verzorgd.

Bij de keuze van het blok is het van belang dat er gelet wordt op zowel de beschikbare bruto als netto energie. Rekening dient te worden gehouden met het feit dat sommige hydraulische heiblokken bij de neerwaartse klap hydraulisch versneld worden. Bij dit soort blokken is er vaak een kleiner verschil tussen het bruto en netto energieniveau.

Heibaarheid analyses

In de DO fase zal aan de hand van heibaarheid analyses (b.v. Pile Drive Predictions) de uitvoeringscondities bepaald gaan worden. Met PDP worden o.a. de druk-/trekspanningen in de paal en de kalendering (blowcount) bepaald.

Omdat bij passeren van stijve zandtussenlagen hoge trekspanningen te verwachten zijn, kan met PDP analyses de grootte van het benodigde hei-energieniveau geanalyseerd worden.

3.2.4 Trillingsoverdracht

De grootte van de geprognosticeerde trillingsintensiteiten (versus de afstand) wordt in meerdere mate bepaald door het energieniveau van het heiblok tezamen met de afstand tussen het heiwerk en de teen van de waterkering, en in mindere mate bepaald door parameters voor de grondlagenopbouw (bronwaarde van de trilling en de demping van de grond).

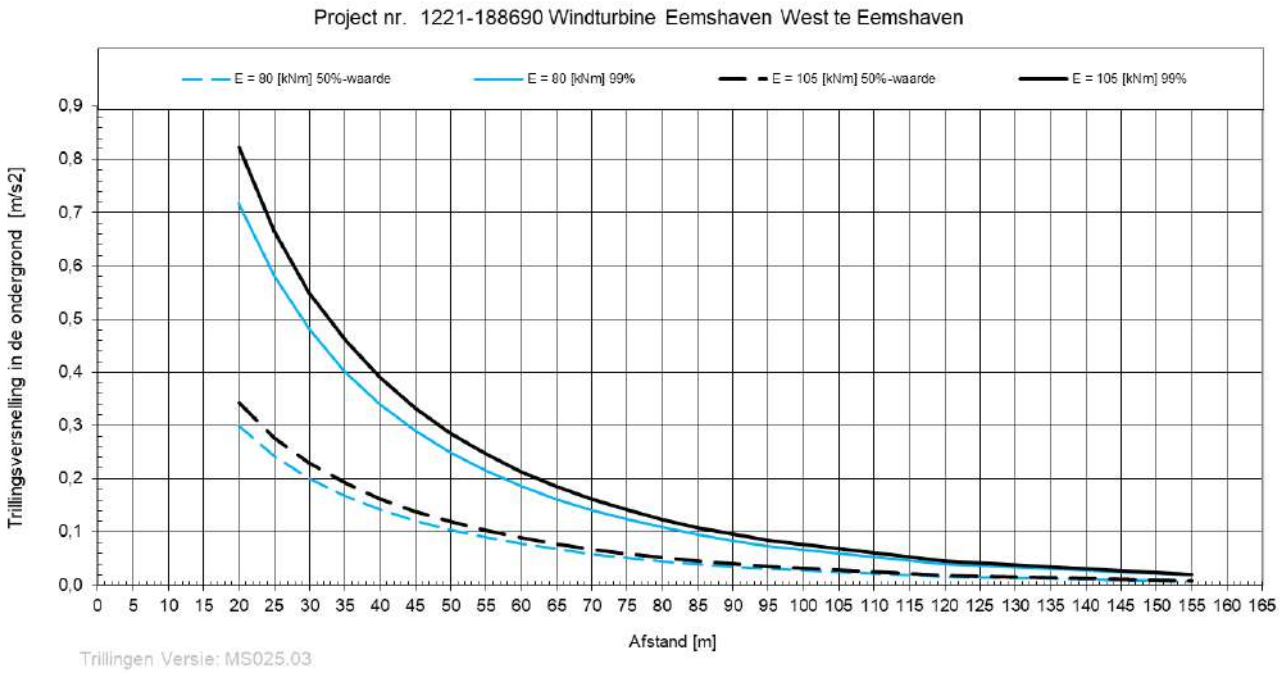
In tabel 3-2 en figuur 3-1 is de berekende trillingsintensiteit als functie van de afstand gepresenteerd. Zowel een verwachtingswaarde als een bovengrenswaarde is opgenomen.

tabel 3-2 Trillingsintensiteiten (versnellingen), heiwerkzaamheden

	Prefab palen				Monopiles			
Heienergie Paalafmeting frequentie	E = 80 kNm ⍁ 400 mm 15 Hz		E = 105 kNm ⍁ 500 mm 15 Hz		E = 900 kNm Ø 6 m 15 Hz		E = 1200 kNm Ø 6 m 15 Hz	
	[m/s^2]		[m/s^2]		[m/s^2]		[m/s^2]	
Afstand [m]	50%	99%	50%	99%	50%	99%	50%	99%
20,00	0,30	0,72	0,34	0,82	1,34	3,21	1,55	3,71
25,00	0,24	0,58	0,28	0,67	1,08	2,60	1,25	3,00
30,00	0,20	0,48	0,23	0,55	0,90	2,15	1,03	2,48
35,00	0,17	0,40	0,19	0,46	0,75	1,80	0,87	2,08
40,00	0,14	0,34	0,16	0,39	0,64	1,52	0,73	1,76
45,00	0,12	0,29	0,14	0,33	0,54	1,30	0,63	1,50

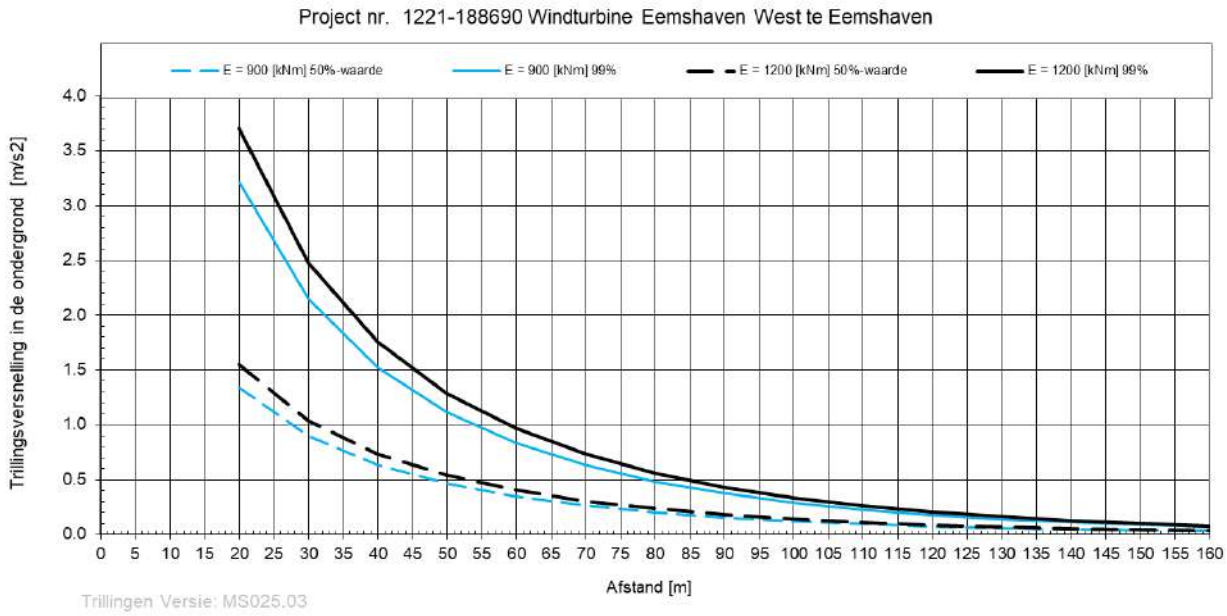
	Prefab palen				Monopiles			
Heienergie Paalafmeting frequentie	E = 80 kNm ⍁ 400 mm 15 Hz		E = 105 kNm ⍁ 500 mm 15 Hz		E = 900 kNm Ø 6 m 15 Hz		E = 1200 kNm Ø 6 m 15 Hz	
	[m/s^2]		[m/s^2]		[m/s^2]		[m/s^2]	
Afstand [m]	50%	99%	50%	99%	50%	99%	50%	99%
50,00	0,10	0,25	0,12	0,29	0,47	1,11	0,54	1,29
55,00	0,09	0,22	0,10	0,25	0,40	0,96	0,46	1,11
60,00	0,08	0,19	0,09	0,21	0,35	0,83	0,40	0,96
65,00	0,07	0,16	0,08	0,19	0,30	0,72	0,35	0,84
70,00	0,06	0,14	0,07	0,16	0,26	0,63	0,30	0,73
75,00	0,05	0,12	0,06	0,14	0,23	0,55	0,27	0,64
80,00	0,05	0,11	0,05	0,12	0,20	0,48	0,23	0,56
85,00	0,04	0,09	0,05	0,11	0,18	0,42	0,20	0,49
90,00	0,03	0,08	0,04	0,10	0,16	0,37	0,18	0,43
95,00	0,03	0,07	0,04	0,08	0,14	0,33	0,16	0,38
120,00	0,01	0,04	0,02	0,05	0,07	0,18	0,09	0,20
155,00	0,008	0,02	0,01	0,02	0,03	0,08	0,04	0,09

- Afstand = afstand tussen trillingsbron en object
- De 50% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende - trillingsintensiteit met een kans van ca. 50% op overschrijding
- De 99% waarden betreft de waarde voor de maximaal optredende trillingsintensiteit met een kans van ca. 1% op overschrijding

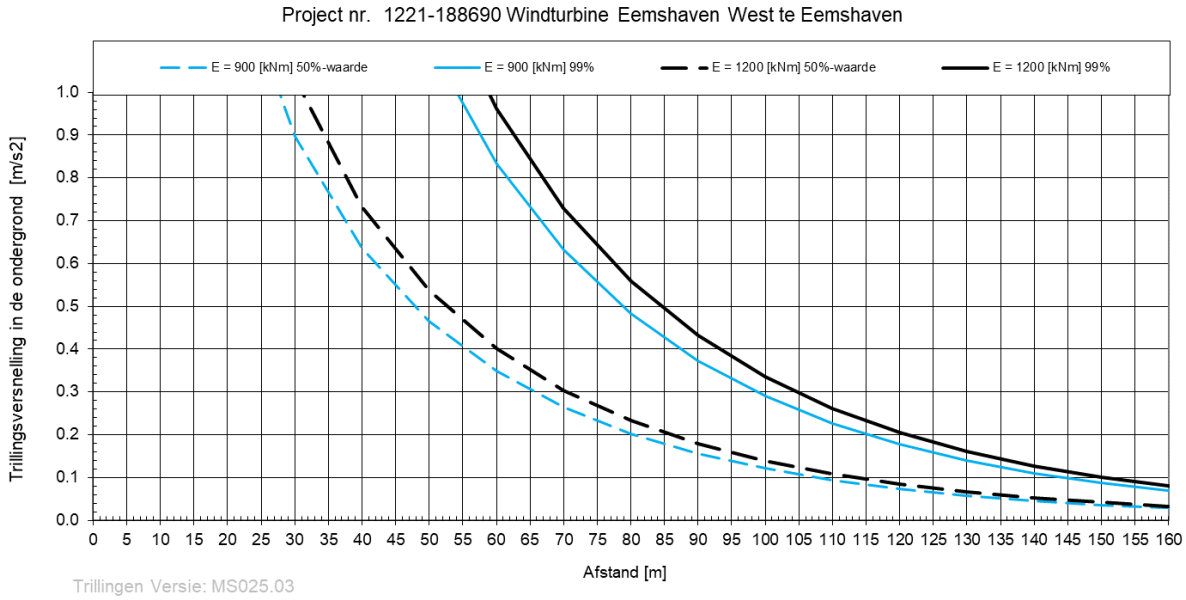


Figuur 3-1: Heien, prefab palen, intensiteiten in de ondergrond (versnellingen versus de afstand)

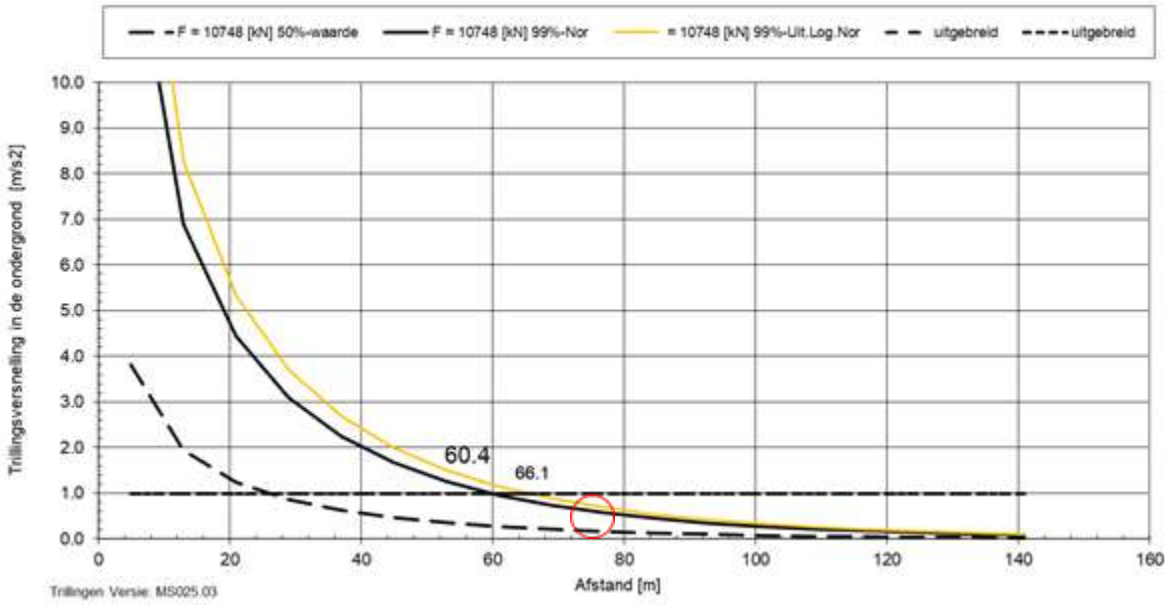
In de figuren 3-2 en 3-3 is de berekende trillingsintensiteit als functie van de afstand gepresenteerd voor een geheide monopile. Zowel een verwachtingswaarde als een bovengrenswaarde is opgenomen. In figuur 3-4 is hetzelfde gedaan voor een getrilde monopile (dominante frequentie ca. 20-30 Hz, materiaaldemping 2,5%). Daaruit volgt dat de trillingsintensiteit van de variant met het trillblok vergelijkbaar is.



Figuur 3-2: Heien, monopile, intensiteiten in de ondergrond (versnellingen versus de afstand)



Figuur 3-3: Heien, monopile, intensiteiten in de ondergrond (versnellingen versus de afstand) (y-as aangepast)



Figuur 3-4: Trillen, monopile, intensiteiten in de ondergrond (versnellingen versus de afstand)

3.2.5 Uitvoering heiwerk

Tijdens de uitvoering van de heiwerkzaamheden zal de afstand van het heiwerk tot aan de waterkering variëren. Vanuit de heipraktijk is bekend dat (bij geclusterde palen voor de fundering), dat voor de later te heien palen meer hei-energie benodigd is dan bij de eerste paar palen van eenzelfde poer.

Door het heien wordt het zandpakket bij de paalpunt namelijk opgespannen. Indien gewerkt wordt vanaf de grootste afstand naar de kortste afstand tot de waterkering (routing), dan wordt er een trillingsscherm gecreëerd, waarbij de trillingen “opgesloten” worden tussen het werk en de waterkering. Verhoogde intensiteiten kunnen dan verwacht worden. Indien andersom gewerkt wordt (van de waterkering af) kunnen juist verlaagde intensiteiten worden verwacht, omdat dan de reeds aangebrachte palen als een trillingsscherm ten opzichte van de waterkering fungeren.

Bij te hanteren windturbinefundatie worden palen doorgaans onder verschillende schoorstanden weggezet. Daarbij is een deel van de palen naar buiten gericht en een deel naar binnen gericht. Hierdoor worden de paalvoeten van de palen niet direct in elkaars invloedsgebied geplaatst en is daardoor het effect op de trillingsintensiteiten van het opgespannen zand beperkt. Ondanks voorstaande wordt geadviseerd de routing dusdanig te plannen dat gestart wordt op de kortste afstand en dat van de waterkering af gewerkt wordt.

3.3 Gebruiksfase

Metingen aan Windturbines

In het verleden heeft Fugro aan / bij een aantal windturbines trillingsmetingen uitgevoerd, zowel aan het funderingsblok als in de grond.

- In oktober/november 2008 zijn metingen bij een opgestelde 3 MW windturbines in de **Afrikahaven te Amsterdam** uitgevoerd.
- In januari/februari 2009 zijn metingen bij een tweetal 3 MW turbines opgesteld op **Noordland (eiland Neeltje Jans)** uitgevoerd.
- In de periode januari – mei 2013 zijn uitgebreide metingen (25 meetlocaties) bij een in de **Eemshaven** opgestelde 6MW windturbine uitgevoerd.

In alle gevallen is gemeten buiten aan de buitenzijde van het funderingsblok en binnen op de vloer van de windturbine. Bij de 6MW windturbine is in 4 orthogonaal op elkaar staande raaien eveneens gemeten op maaiveld en in de grond. De windturbines zijn in alle gevallen gefundeerd op prefab betonpalen. Het doel van de uitgevoerde metingen was het inzichtelijk maken van de optredende trillingsintensiteiten tijdens het regulier in bedrijf zijn van de windturbine. De metingen zijn uitgevoerd in 3 orthogonaal op elkaar staande richtingen (X-, Y-, en Z richting). Tijdens de meetperiode voor Noordland in 2009 is een windkracht van 3 tot 6 Bft opgetreden. In januari / februari 2013 is in de Eemshaven een windkracht van 2 tot 8 Bft gemeten.

In onderstaande tabel zijn de tijdens in bedrijf zijn van de turbine gemeten intensiteiten opgenomen.

tabel 3-3 Gemeten intensiteiten bij gebruiksfase op enkele locaties

Locatie	X - richting	Y - richting	Z - richting
Noordland 3 MW	0,010 – 0,025	0,001 – 0,020	0,020 – 0,075
Afrikahaven 3MW	0,015 – 0,030	0,010 – 0,035	0,015 – 0,050
Eemshaven 6 MW	0,020 – 0,025	0,015 – 0,040	0,025 – 0,050

Uit de meetresultaten nabij de 6MW turbine in de Eemshaven is gebleken dat tot een afstand van 15 tot 20 m nog enige intensiteit gemeten is.

Omdat voor het project Eemshaven West vergelijkbare type turbines gehanteerd gaan worden, wordt verwacht wordt dat de in voorstaande tabel vermelde trillingsintensiteiten ook geldig zijn.

Invloed materiaal toren windturbine (ter info)

Bij de voorstaande beschouwingen is conservatief het effect van het materiaal van de toren op de optredende trillingsintensiteiten niet meegewogen, echter dit speelt wel een rol bij de afgifte van de trillingen in de omgeving van de windturbine. Zowel in de Afrikahaven als op Noordland als bij de 6MW turbine in de Eemshaven is de toren van de windturbine

uitgevoerd in staal. De geplande windturbines worden eveneens uitgevoerd met staal. Als de turbines uitgevoerd zouden worden in voorgespannen beton, dan is de dempingfactor hoger (=gunstiger) dan die voor staal, zie onderstaande tabel.

Tabel 3-4 Invloed materiaal toren windturbine

Materiaal	Dempingsfactor [-]
Gewapend beton:	
- ongescheurd	0,007 tot 0,010
- gescheurd (zonder vloeien wapening)	0,010 tot 0,040
- gescheurd (met vloeien wapening)	0,005 tot 0,008
Voorgespannen beton	0,004 tot 0,007
Gedeeltelijk voorgespannen beton	0,008 tot 0,012
Staal-beton	0,002 tot 0,003

3.4 Tijdseffect

Volgens de opdrachtgever duurt de installatie van een monopile circa een uur. Terwijl het heien van traditionele paalfundaties gepaard gaat met een tijdsbesteding van circa 5 dagen. Dit 'tijdseffect' heeft invloed op de wateroverspanningen rondom de paal. Bij een langere uitvoeringsduur zullen deze zich tot een hoger niveau opbouwen. Ter hoogte van de dijk kan echter op basis van ervaringskengetallen worden gesteld dat de wateroverspanningen in beide scenario's niet significant zijn.

Bij trillingen is er sowieso geen sprake van een 'tijdseffect'.

4. Macrostabiliteit

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de stabiliteitsanalyse op basis van de in dit document beschreven uitgangspunten en schematisaties weergegeven voor zowel macrostabiliteit binnenwaarts als macrostabiliteit buitenwaarts. In tabel 4-1 is er overzicht gegeven van de berekende situaties met bijbehorende omschrijving.

tabel 4-1 Overzicht macrostabiliteits berekeningen

Macrostabiliteit	Situatie	Omschrijving
STBI	Gebruiksfase	Normale STBI berekening bij WBN
	Gebruiksfase met verkeersbealsting van 13,3 kN/m^2	STBI berekening bij WBN met verkeersbelasting van 13,3 kN/m^2 voor ter controle.
	Bouwfase – prefabpalen	STBI bij installatie prefabpalen
	Bouwfase – Monopile	STBI bij installatie Monopile
	Ontgraving/bemaling	STBI na ontgraving en bemaling
	Kratervorming	STBI na ontstaan van krater bij de beschermingszone
	Kratervorming beperkt	STBI na ontstaan van krater bij de beschermingszone uittrede glijvlak bij teensloot
STBU	Gebruiksfase	Normale STBU berekening (verkeersbelasting 1 kN/m^2)
	Bouwfase – prefabpalen 1	STBU bij installatie prefabpalen (verkeersbelasting 1 kN/m^2)
	Bouwfase – prefabpalen 2	STBU bij installatie monopile (verkeersbelasting 13.30 kN/m^2)
	Bouwfase – Monopile 1	STBU bij installatie monopile (verkeersbelasting 1 kN/m^2)
	Bouwfase – Monopile 2	STBU bij installatie monopile (verkeersbelasting 13.30 kN/m^2)

Verticale/horizontale trillingen gebruiksfase: In een vergelijkbaar project in de Eemshaven, tijdens de gebruiksfase van de windturbines, is enige intensiteit gemeten op een afstand van circa 15 tot 20 m. In dit project ligt de dichtstbijzijnde windturbine 100 meter van de teensloot af. Hierdoor kan de trillingsintensiteiten in de gebruiksfase verwaarloosd worden. Daardoor zijn de berekeningen in de gebruiksfase gelijk aan volgens de norm stabiliteitsbrekingen.

Verticale/horizontale trillingen bouwfase: Voor de stabiliteit is een horizontale versnellingscomponent ongunstiger dan een verticale versnellingscomponent. De verhouding van de horizontale/verticale component is afhankelijk van de afstand van de trillingsbron tot de waterkering. Afhankelijk van de grondgesteldheid ligt het omslagpunt waarbij de horizontale component groter is dan de verticale component, doorgaans op een afstand van circa 1,5 tot 2 maal de paallengte. In de berekeningen is voor de verticale versnelling uitgegaan van 50% van de horizontale versnelling. De verhouding van 1v:2h voor de verticale en horizontale versnelling volgt ook uit de meetresultaten bij vergelijkbare projecten waar geheid is. Bij het installatie van prefabpalen bedragen de horizontale en verticale waarde respectievelijk 0,10 m/s^2 en 0,05 m/s^2 voor STBI. Bij het installatie van monopile bedragen de horizontale en verticale versnellingen respectievelijk 0,40 m/s^2 en 0,20 m/s^2. Bij STBI is er rekening gehouden dat de trillingsbron 120 meter van het middelpunt van het glijvlak ligt. Bij buitenwaartse stabiliteit ligt de trillingsbron ca. 155 meter van het middelpunt van het glijvlak af. Zie onderstaande tabel voor een de gehanteerde versnellingen.

tabel 4-2 Verticale/horizontale trillingen bouwfase

Situatie	Horizontale versnelling [m/s^2]	Verticale versnelling [m/s^2]
STBI-Bouwfase prefabpalen (min. afstand tot paal = 120 m)	0,10	0,05
STBI-Bouwfase monopile (min. afstand tot paal = 120 m)	0,40	0,20
STBU-Bouwfase prefabpalen (min. afstand tot paal = 155 m)	0,04	0,02
STBU-Bouwfase monopile (min. afstand tot paal = 155 m)	0,18	0,09

4.2 Resultaten stabiliteitsanalyse

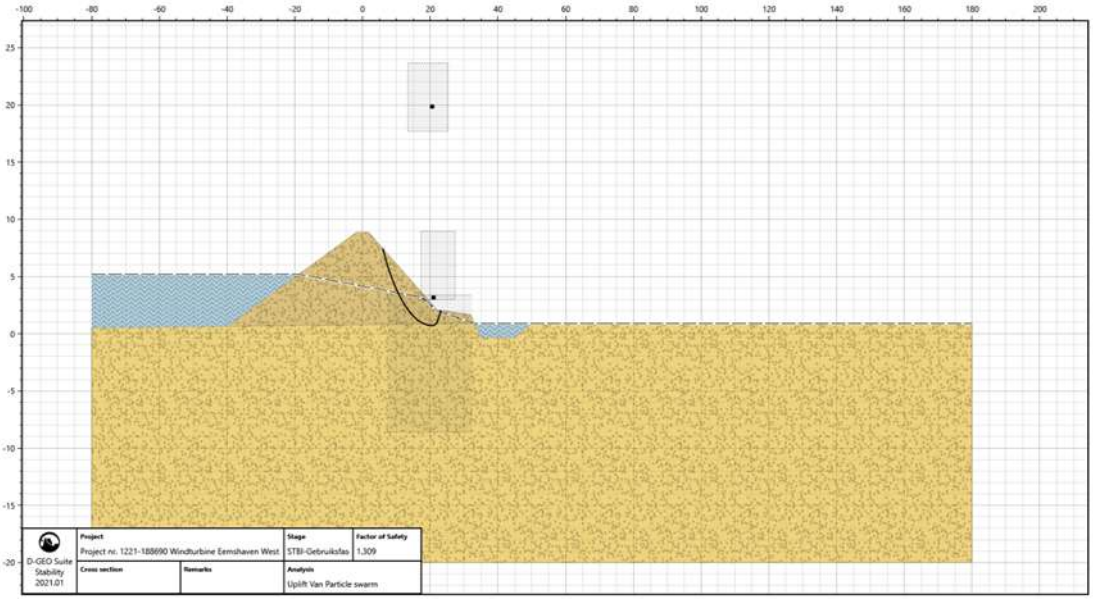
4.2.1 STBI

De resultaten van de eerder benoemde situaties voor STBI zijn weergegeven in Tabel 5 3.

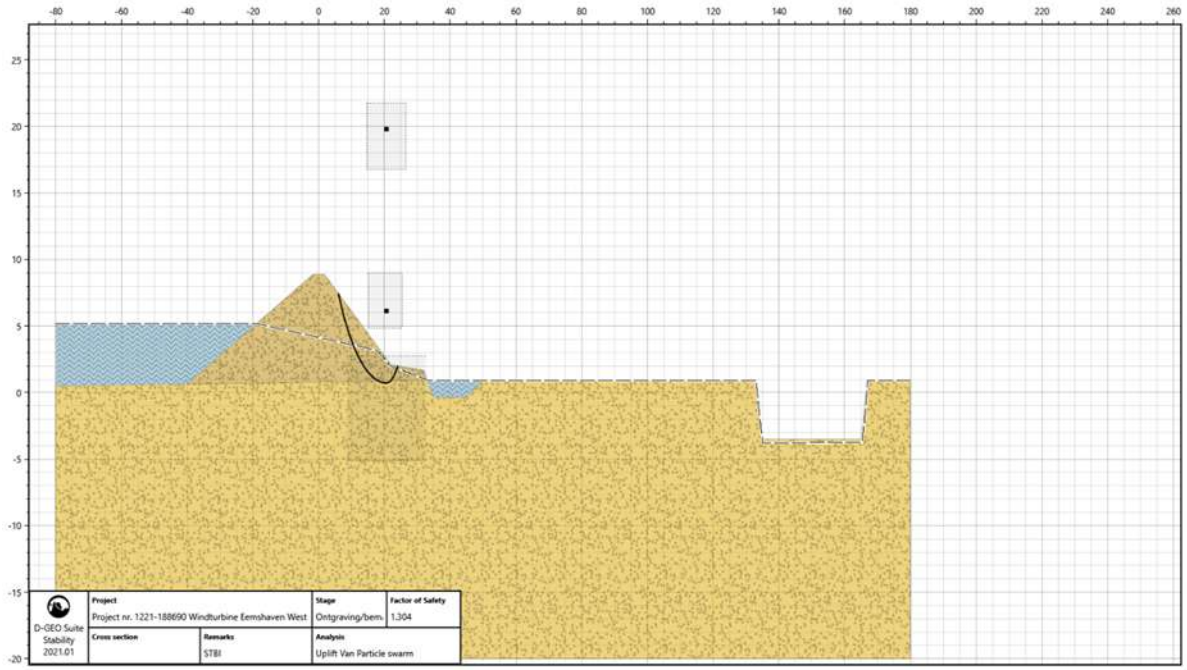
Situatie	Berekende Stabiliteitsfactor [-]
Gebruiksfase	1,30
Ontgraving/bemaling	1.30
Bouwfase - prefabpalen	1,27
Bouwfase – Monopile	1,15
Kratervorming	1,30
Kratervorming beperkt	1,46

Gebruiksfase en Ontgraving/bemaling

De maatgevende stabiliteitsfactor in de gebruiksfase voldoet aan volgens de norm vereiste stabiliteitsfactor (1,31 > 1,30). Zie figuur 4-1 voor de bijbehorende glijvlak. Verder wordt de binnenwaartse talud niet instabiel door ontgraving/bemaling, omdat deze op ca. 85 m van de dijk ligt en hierdoor geen invloed heeft op de dijk (zie figuur 4-2). Vanwege deze reden wordt er geen berekening uitgevoerd met betrekking tot ontgraving en bemaling voor buitenwaartse macrostabiliteit.

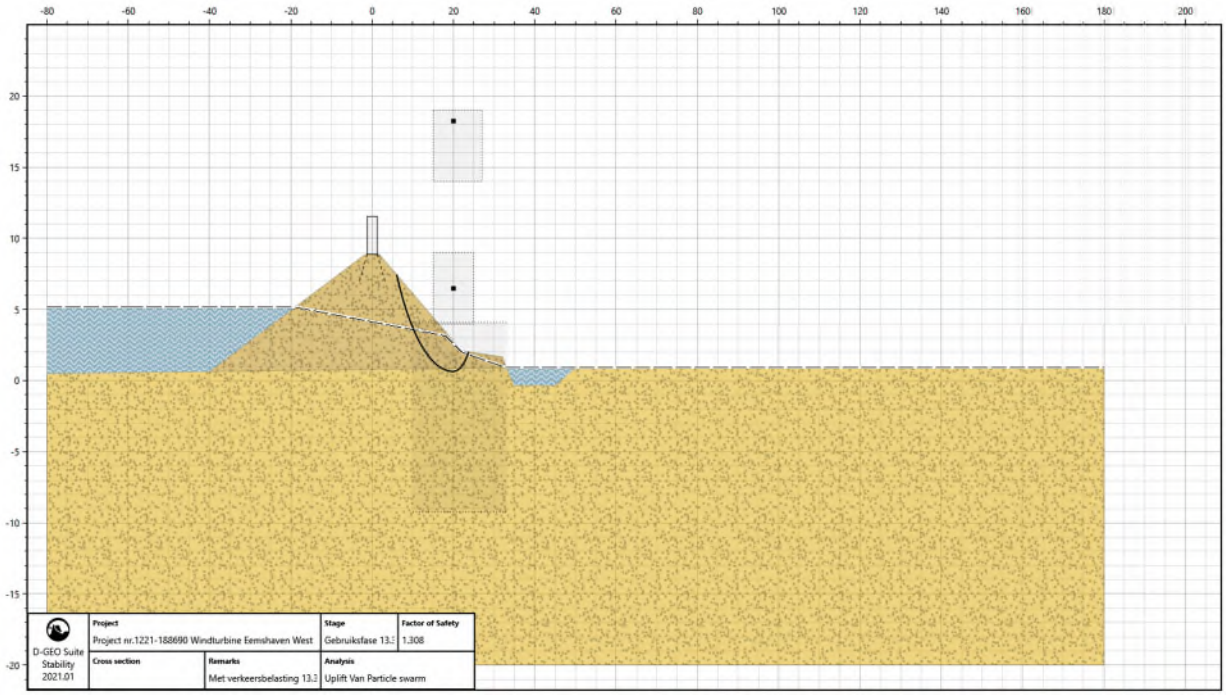


figuur 4-1 Maatgevende glijvlak STBI in de gebruiksfase



figuur 4-2 Maatgevende glijvlak STBI bij ontgraving/bemaling

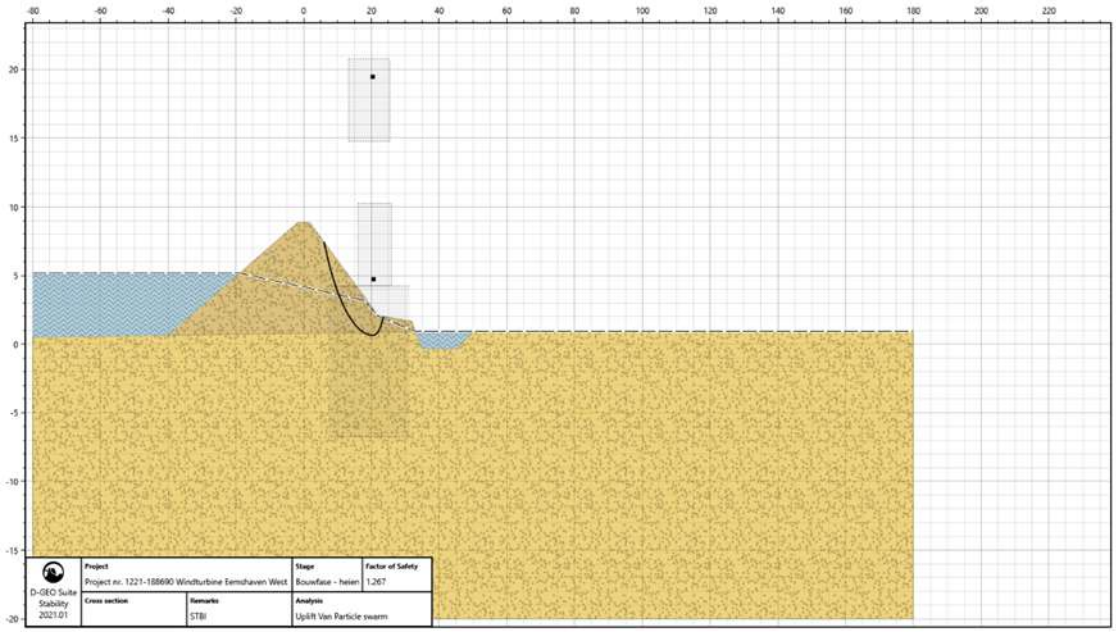
Ter controle is er een STBI berekening uitgevoerd met een verkeersbelasting van 13,3 kN/m2. Dit resulteert niet in een afname van de stabiliteitsfactor ten opzichte van wanneer deze niet in rekening wordt gehouden (zie figuur 4-3 en figuur 4-1). Dit betekent dat er tijdens het heien geen verkeersbeperkende maatregelen op de dijk nodig zijn.



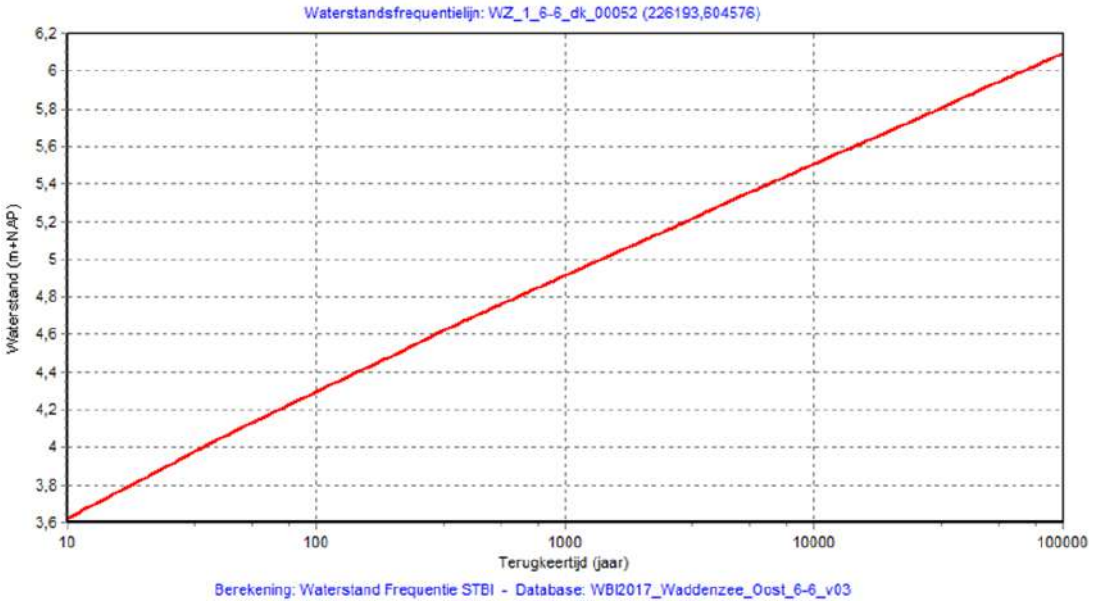
figuur 4-3 Maatgevende glijvlak STBI gebruiksfase (verkeersbelasting = 13,3 kN/m2)

Bouwfase prefabpalen

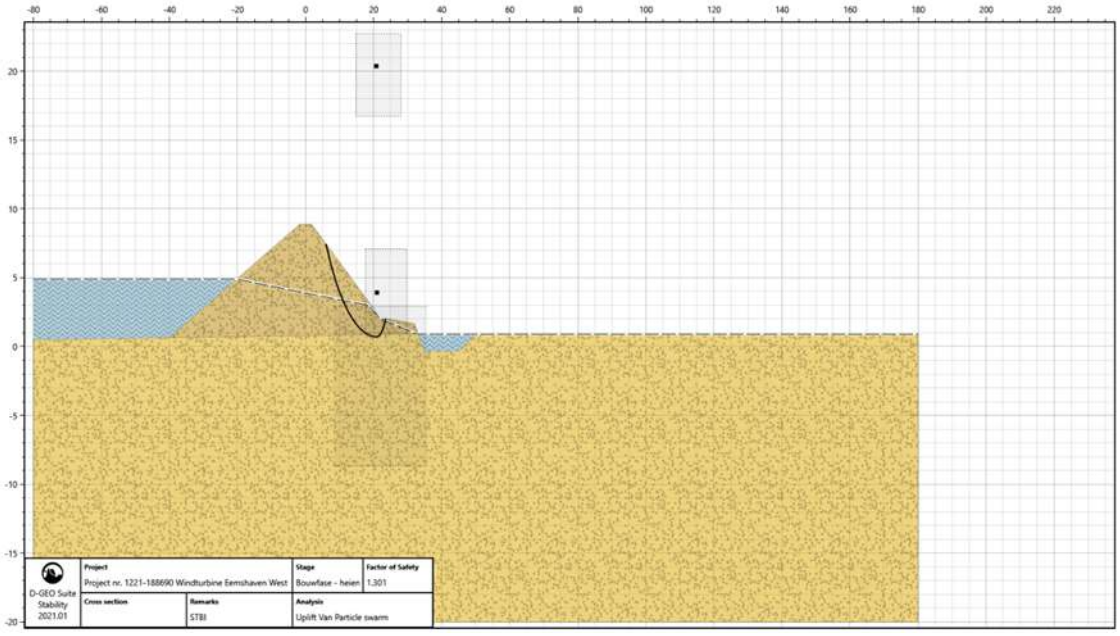
De taludstabiliteit neemt af in de bouwfase door de trillingsinvloed van heiwerkzaamheden tot een stabiliteitsfactor van 1,27. Zie Figuur 4-4 voor de bijbehorende glijvlak. Dit betekent dat de stabiliteitsfactor tijdens het aanbrengen van palen lager is dan de vereiste stabiliteitsfactor. Echter, deze benadering is conservatief omdat het onwaarschijnlijk is dat men tijdens extreem hoogwater palen gaat heien. Om te voldoen aan de stabiliteitseis is het iteratief onderzocht wat de maximale buitenwaterstand is waarbij wordt voldaan aan de vereiste veiligheidsfactor van 1,30. Bij een maximale buitenwaterstand van 4,90 m +NAP blijkt dat dit mogelijk is. Zie figuur 4-6 voor de bijbehorende glijvlak bij deze buitenwaterstand. De bijbehorende terugkeertijd van deze buitenwaterstand is bepaald met behulp van de database WBI2017_Waddenzee_Oost_6-6_v03 in combinatie met Hydra-NL (versie 2.8.2). In figuur 4-5 is de frequentielijn van de waterstand te zien. Bij deze waterstand is de frequentie 1/800 per jaar.



Figuur 4-4 Maatgevende glijvlak STBI in de bouwfase



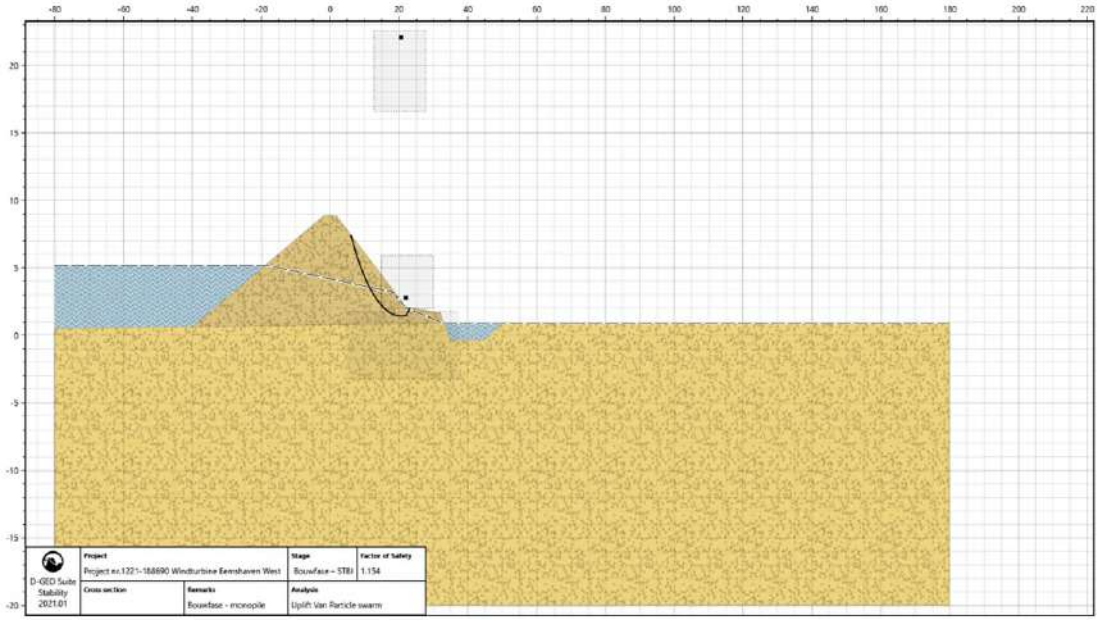
figuur 4-5 Waterstand frequentielijn bij de maatgevende doorsnede



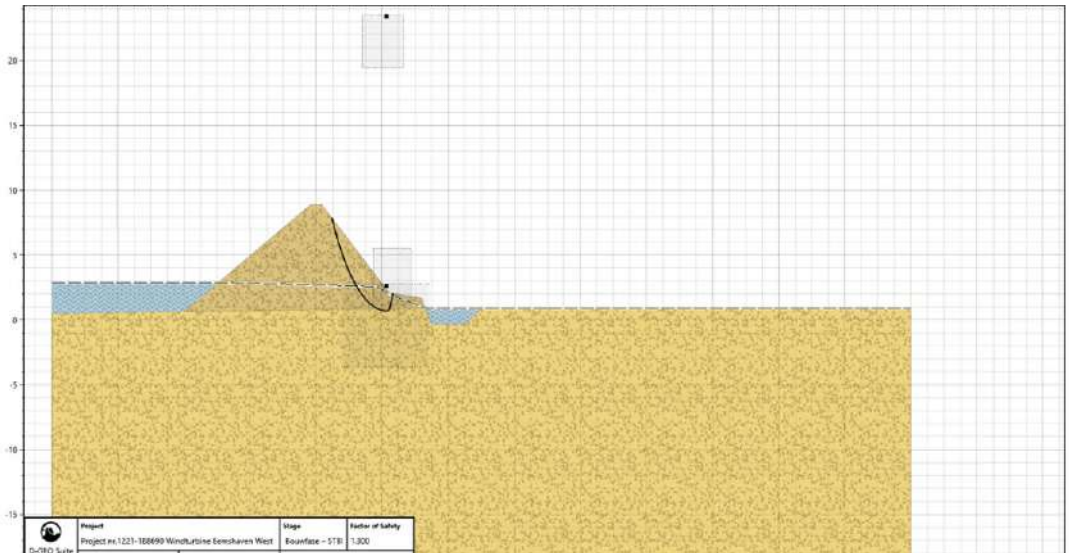
figuur 4-6 Maatgevende glijvlak STBI in de bouwfase bij buitenwaterstand van 4,90 m +NAP

Bouwfase – monopile

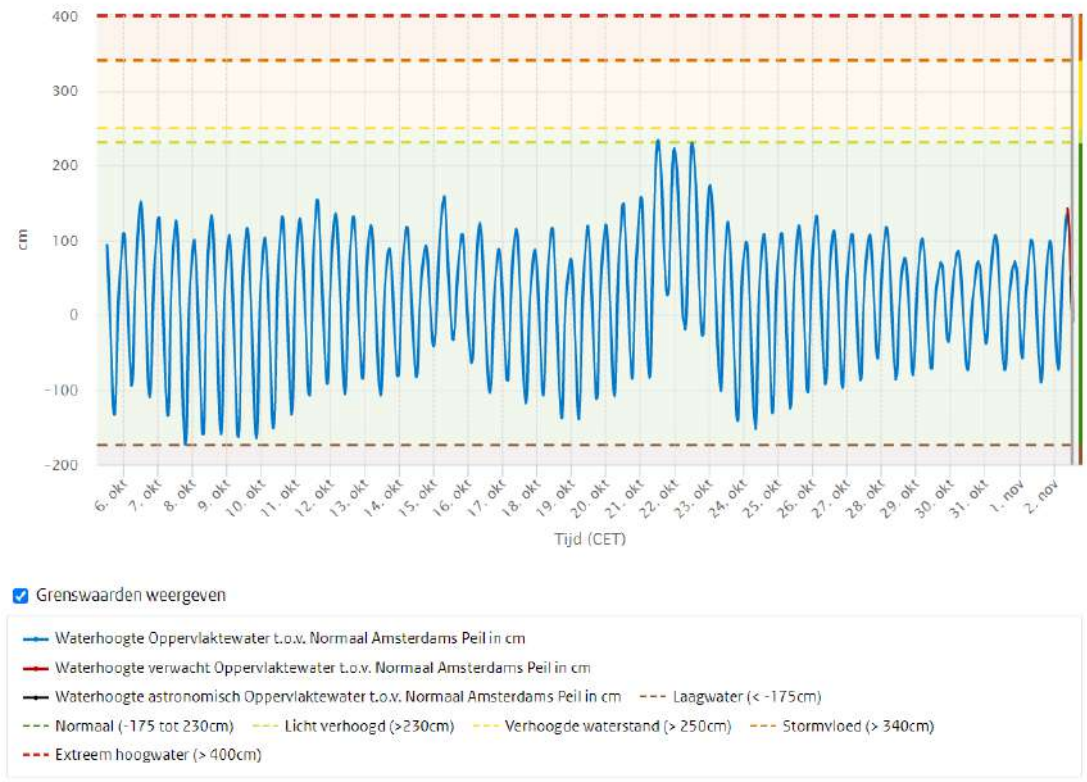
Bij het installatie van monopile neemt de buitenwaartse stabiliteit af tot een stabiliteitsfactor van 1,15 als gevolg van trillingen (zie figuur 4-7). De berekende stabiliteitsfactor ligt dus lager dan de vereiste stabiliteitsfactor voor STBI van 1,30. Bij het aanbrengen van monopile ontstaat er dusdanig hoge trillingen in de ondergrond waardoor de binnenwaartse stabiliteit niet voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor. Hierbij wordt voldaan aan de eis met een buitenwaterstand van 2,90 m +NAP (of lager), met een terugkeertijd van ca. 1 keer per jaar (RWS, 1994). Dit betreft nog steeds een hogere buitenwaterstand dan de normale buitenwaterstand, die tussen -1,75 m +NAP en 2,30 m +NAP ligt (zie figuur 4-9). Hierbij is monitoren van de buitenwaterstand tijdens het aanbrengen van de monopile cruciaal van belang om onder de maximale buitenwaterstand van 2,90 m +NAP te blijven. Daarnaast dienen de trillingen worden gemonitord.



figuur 4-7 Maatgevende glijvlak STBI in de bouwfase monopile



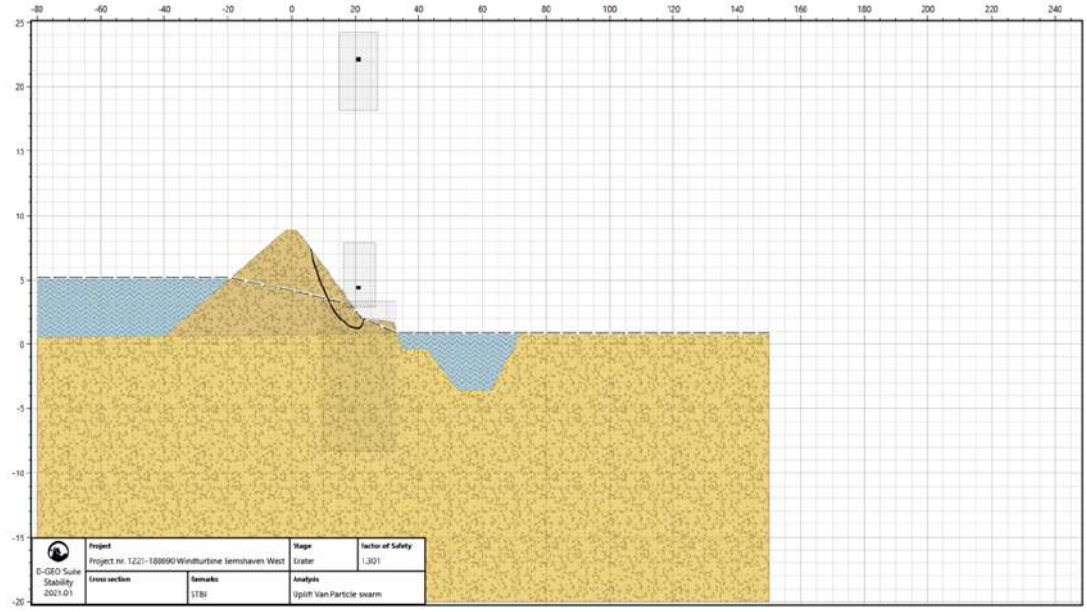
figuur 4-8 Maatgevende glijvlak STBI in de bouwfase monopile bij buitenwaterstand van 2,90 m +NAP



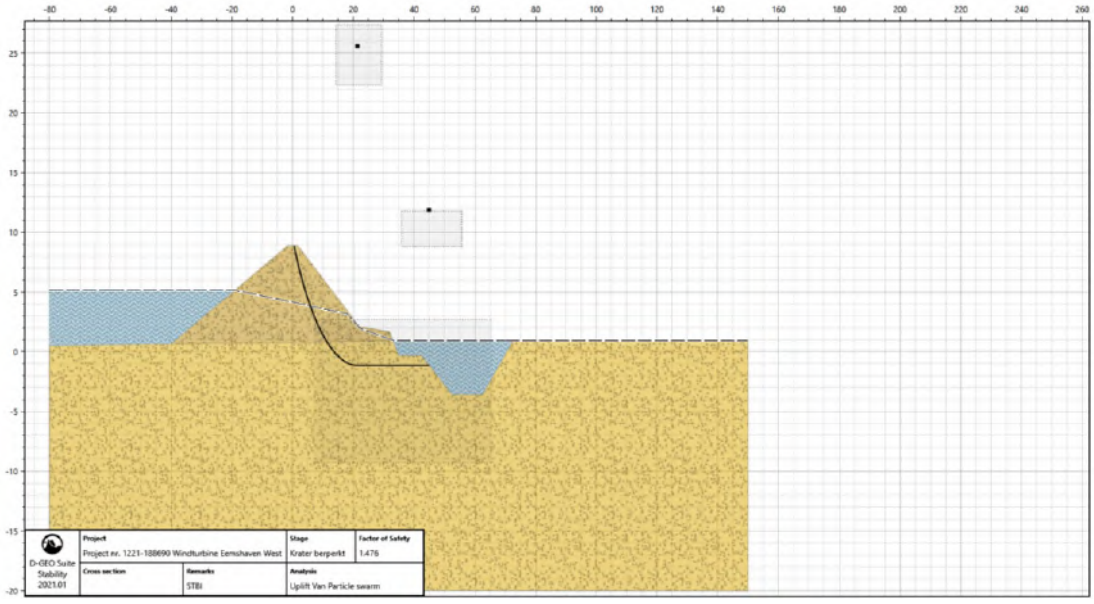
figuur 4-9 Waterhoogte oppervlaktewater bij Eemshaven, afgelopen maand (Bron: RWS Waterdata)

Krater

Op basis van de uitgangspunten is de inslagkrater in de beschermingszone geschematiseerd. In figuur 4-11 is te zien dat de taludstabiliteit niet afneemt door een kratervorming in de beschermingszone aan de binnenzijde. De maatgevende stabiliteitsfactor is groter dan volgens de norm vereiste stabiliteitsfactor (1,31 > 1,30). Zoals de te zien in deze figuur gaat het maatgevende glijvlak niet door de krater heen. Om dit te verifiëren is een controlesom gedaan waarin het uittreden van het glijvlak zodanig is beperkt dat het door de krater heen gaat. Dit resulteert in een stabiliteitsfactor van 1,47, die ruim boven de vereiste stabiliteitsfactor ligt (zie figuur 4-10).



figuur 4-11 Maatgevende glijvlak STBI in bij een krater in de beschermingszone



figuur 4-10 Beperkte glijvlak STBI bij een krater in de beschermingszone door de krater

4.2.2 STBU

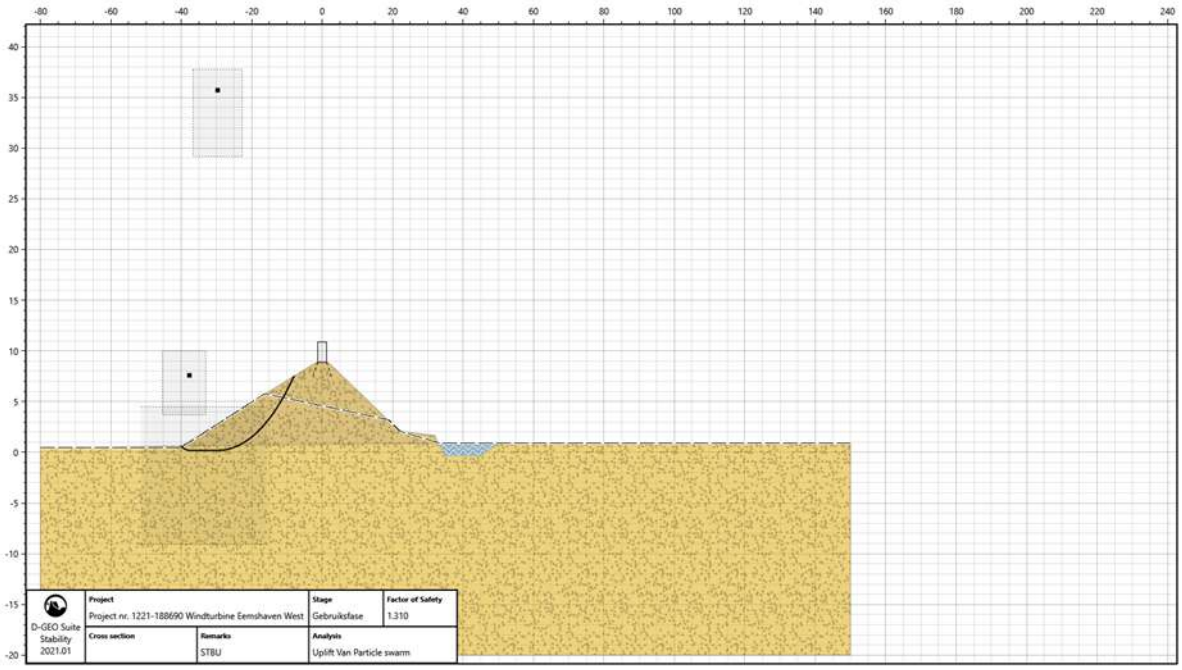
De resultaten van de eerder benoemde situaties voor STBU zijn weergegeven in tabel 5 4. De bijbehorende glijvlakken zijn te zien in figuur 4-12 t/m figuur 4-16.

tabel 4-3 Resultaten STBU

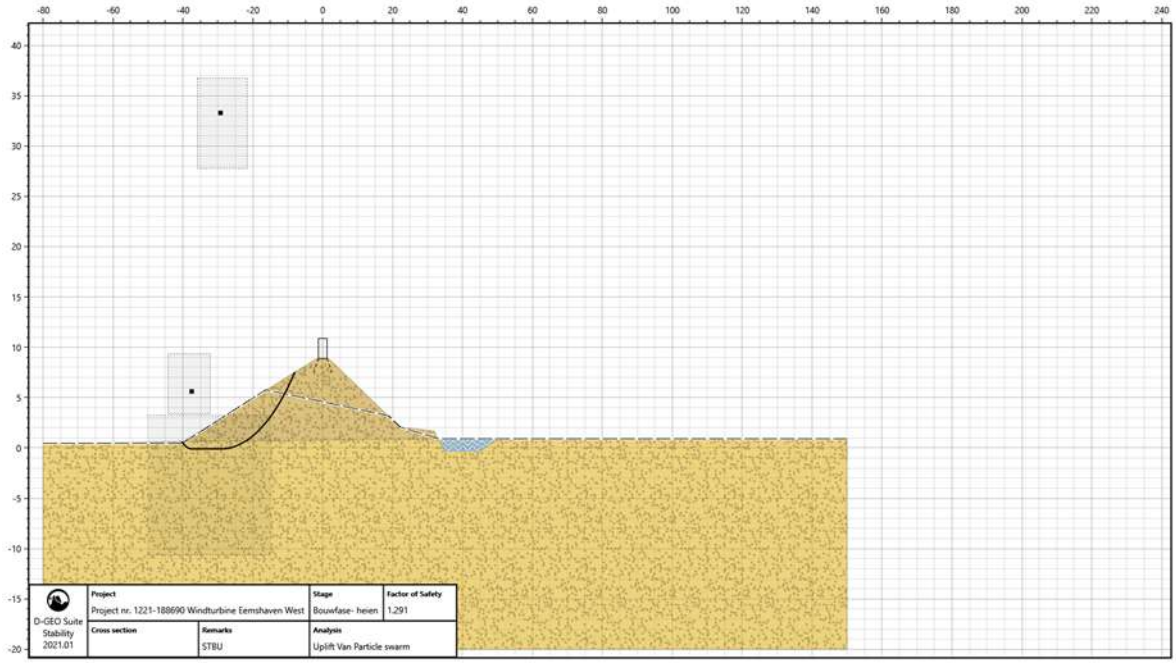
Situatie	Berekende Stabiliteitsfactor [-]
Gebruiksfase	1,31
Bouwfase- prefabpalen 1 (verkeersbelasting 1,00 kN/m2)	1,29
Bouwfase- prefabpalen 2 (verkeersbelasting 13,3 kN/m2)	1,28
Bouwfase- monopile 1 (verkeersbelasting 1,00 kN/m2)	1,22
Bouwfase- monopile 2 (verkeersbelasting 13,3 kN/m2)	1,22

De maatgevende stabiliteitsfactor in de gebruiksfase voldoet aan de volgens de norm vereiste stabiliteitsfactor (1,31 > 1,21). Bij de installatie van prefabpalen neemt de stabiliteitsfactor af door de heiwerkzaamheden tot een stabiliteitsfactor van 1,29. Dit is tevens hoger dan de vereiste buitenwaartse stabiliteitsfactor van 1,21. Naast het reguliere STBU berekening, met een verkeersbelasting van 1,0 kN/m2, is er ook berekening gemaakt van de bouwfase met een verkeersbelasting van 13,3 kN/m2. Dit is gedaan om het effect van zware verkeer over de asfaltbekleden aan de binnendijk aan de STBU te analyseren. Dit resulteert in een stabiliteitsfactor van 1,28 waardoor het nog steeds voldoet aan de vereiste stabiliteitsfactor.

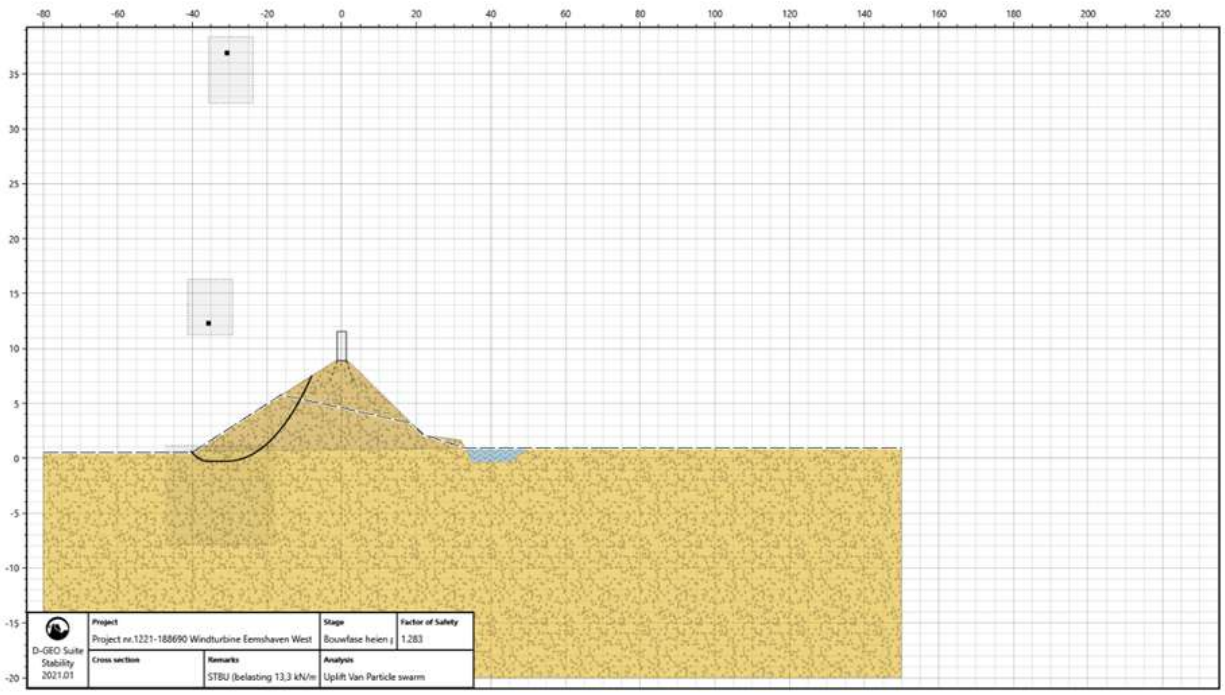
Bij het installatie van monopile neemt de buitenwaartse stabiliteit af tot een stabiliteitsfactor van 1,22 en voldoet hierdoor aan de vereiste veiligheidsfactor van 1,21. Bovendien is bij het installatie van monopile ook een berekening gemaakt waarbij er rekening wordt gehouden met een verkeersbelasting van 13,3 kN/m2. De stabiliteitsfactor die hierbij hoort is ook gelijk aan 1,22 (zie figuur 4-15 en figuur 4-16).



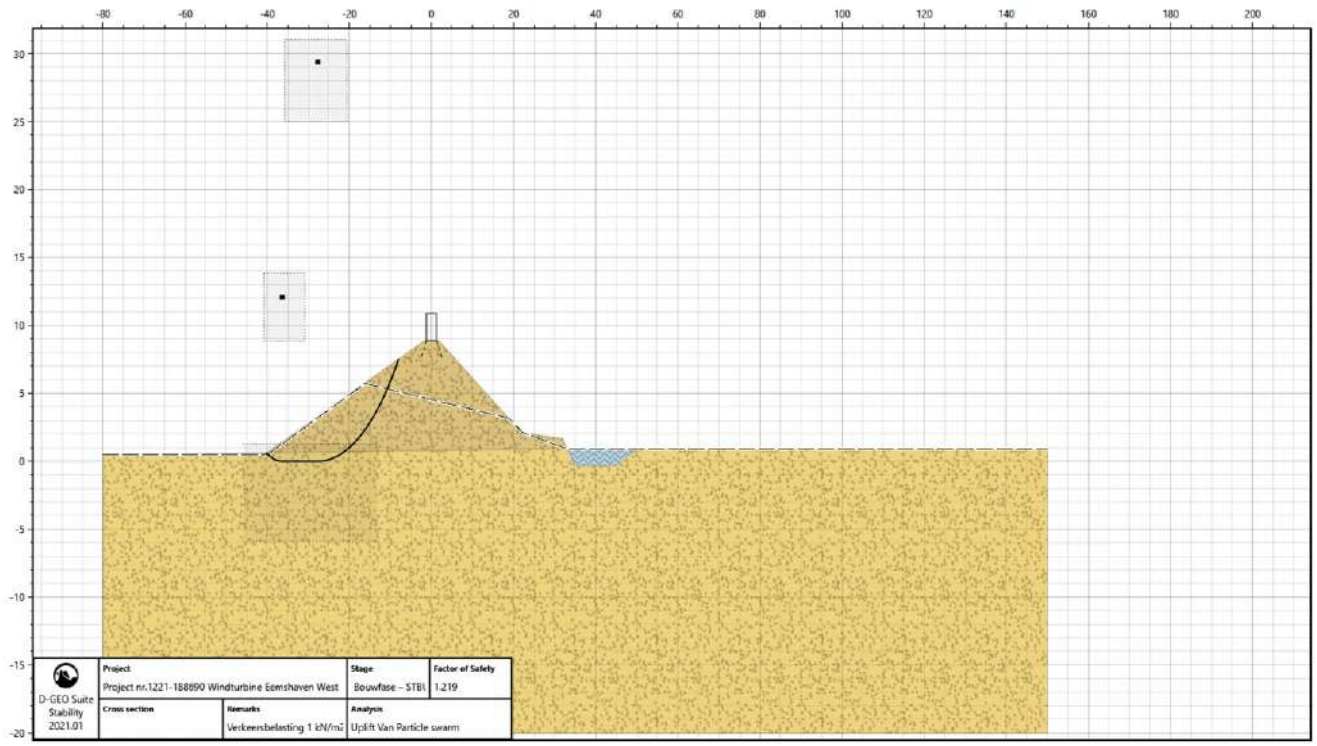
figuur 4-12 Maatgevende glijvlak STBU gebruiksfase



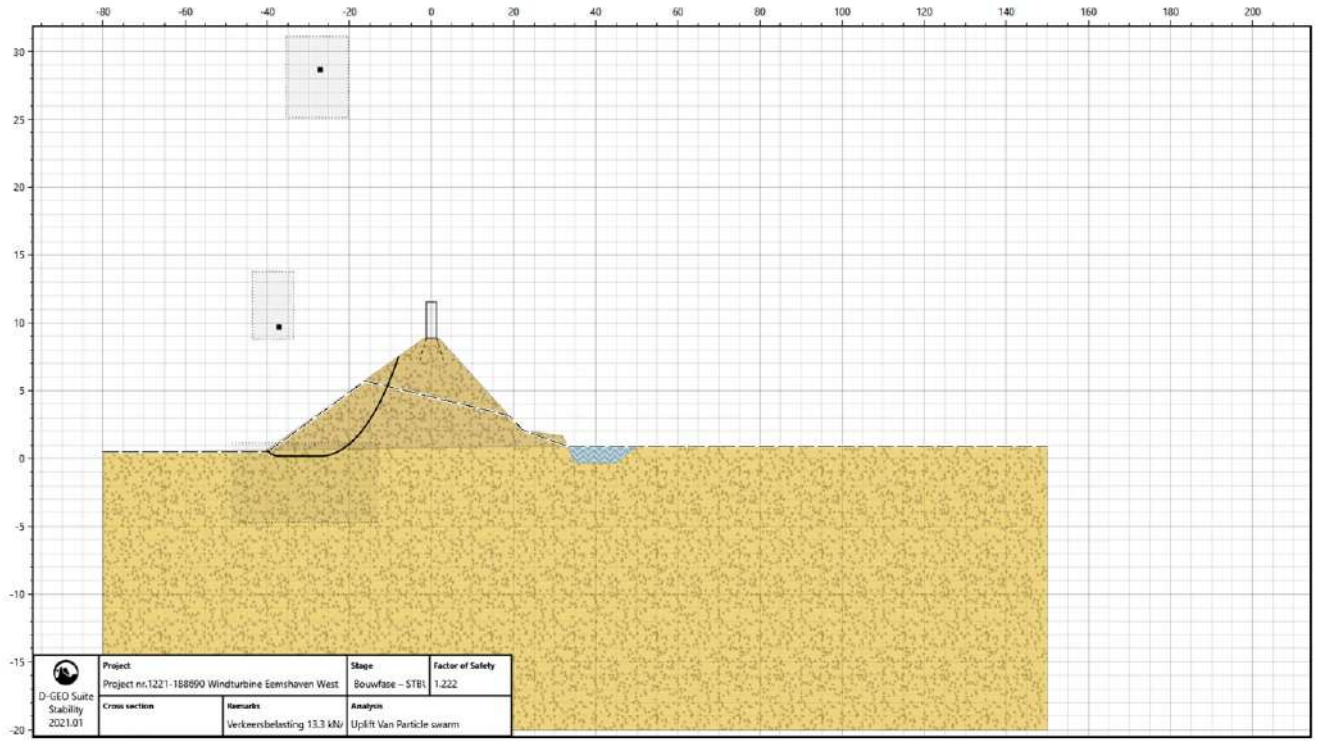
figuur 4-13 Maatgevende glijvlak STBU bouwfase prefabpalen



figuur 4-14 Maatgevende glijvlak STBU bouwfase prefabpalen (verkeersbelasting = 13,3 kN/m2)



figuur 4-15 Maatgevende glijvlak STBU bouwfase monopile



figuur 4-16 Maatgevende glijvlak STBU bouwfase monopile (verkeersbelasting = 13,3 kN/m2)

5. Gevolg krater of ontgraving op piping

Er is geen risico op piping, omdat er sprake is van zanddijk op zandondergrond. Daardoor kunnen pipes zich niet ontwikkelen. Verder dient opgemerkt te worden dat een krater in de beschermingszone sowieso geen nadelig effect heeft op piping omdat het niet leidt tot het doorbreken van een deklaag of een verlaging van de (grond)waterstand. De ontgraving bij de windturbinefundatie heeft sowieso geen invloed op piping, omdat er tot onder maaiveld wordt bemalen en omdat de afstand tot de dijk groot is.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

In dit rapport is onderzocht wat de invloed is van het te realiseren windpark Eemshaven West op de nabijgelegen primaire waterkering: de Emmapolderdijk. Als gevolg van de heiwerkzaamheden in de bouwfase van de windturbines ontstaan er trillingen in de ondergrond die leiden tot afname van de stabiliteit van deze primaire waterkering.

Op basis van de binnenwaartse stabiliteitsanalyse is het te zien dat de binnentalud instabieler wordt door het heien van prefab palen en het voldoet hierdoor bij de normwaterstand niet aan de eis. Dit is echter een conservatieve aanname, omdat het onwaarschijnlijk is dat men tijdens extreem hoogwater palen gaat heien. Bij een buitenwaterstand van 4,90 m +NAP (of lager), met een terugkeerfrequentie van 1/800 per jaar, wordt wel voldaan aan de vereiste veiligheidsfactor voor binnenwaartse stabiliteit.

Bij het aanbrengen van monopile ontstaat er grotere trillingen in de ondergrond waardoor de binnenwaartse stabiliteit bij de normwaterstand ook niet voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor. Hierbij wordt wel voldaan aan de eis met een buitenwaterstand van 2,90 m +NAP (of lager), met een terugkeertijd van ca. 1 keer per jaar. Dit betreft een hogere buitenwaterstand dan de normale buitenwaterstand.

Het risico van het overschrijden van de maximale buitenwaterstanden kan worden voorkomen door de buitenwaterstand constant te monitoren tijdens de heiwerkzaamheden en de werkzaamheden bij een te hoge waterstand tijdelijk stil te leggen.

Verder is er geen sprake van nadelige effecten voor de waterkering:

- Aan de hand van meetresultaten bij vergelijkbare projecten kan de trillingsintensiteit in de gebruiksfase verwaarloosd worden voor de in dit project aanwezige afstanden tussen de windturbines en de dijk. De berekende stabiliteitsfactor in de gebruiksfase voldoet aan de vereiste veiligheidsfactor.
- De buitenwaartse macrostabiliteit voldoet zowel in de bouwfase als in de gebruiksfase.
- Verder is uit de berekeningen gebleken dat een inslagkrater in beschermingszone niet leidt tot een afname van de binnenwaartse macrostabiliteit.
- Aangezien de dijk bestaat uit zand op zand is er geen risico op het faalmechanisme piping. Hierdoor zal de weerstand tegen piping niet afnemen als gevolg van een krater in de beschermingszone of als gevolg van ontgraving bij de bouw van de windturbine.

Het installeren van een monopile kost minder tijd dan een fundering van prefab heipalen. Dit ‘tijdeffect’ heeft geen invloed op de trillingseffecten op de waterkering.

6.2 Aanbevelingen

Om de binnenwaartse stabiliteit van de waterkering te waarborgen, wordt er geadviseerd om heiwerkzaamheden van de prefab palen uit te voeren tot en buitenwaterstand van maximaal 4,90 m +NAP. Voor het alternatief met monopiles wordt aanbevolen om tot maximaal een buitenwaterstand van 2,90 m +NAP de heiwerkzaamheden uit te voeren. Dit laatste betreft een buitenwaterstand die ca. 1 keer per jaar voorkomt. Hiermee kan men monopile installeren tenzij deze buitenwaterstand worden overschreden zonder extra maatregelen (bijv. damwand bij de teen van de dijk).

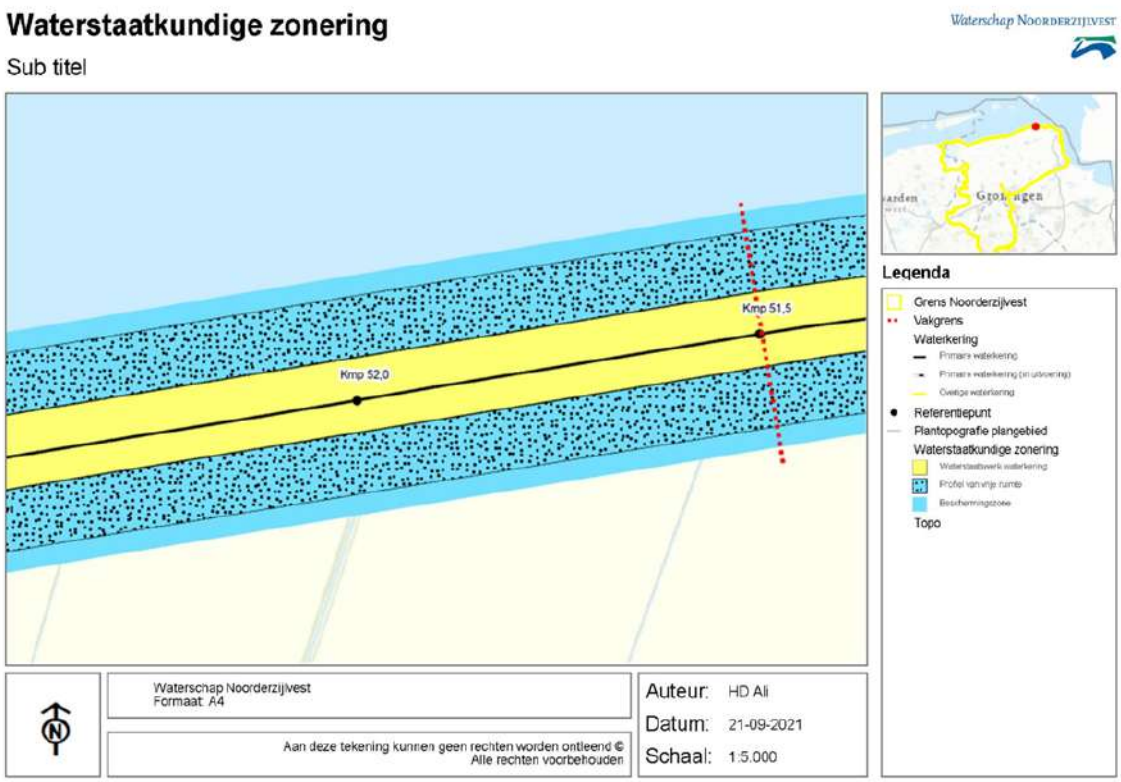
Tijdens het heien van palen dienen zowel de buitenwaterstand als de trillingen te worden gemonitord.

Bovenbelasting door kranen, grootschalig transport of opslag van materiaal zijn in dit rapport niet beschouwd. Als hiervan sprake is bij de dijk en als deze groter zijn dan de 13,3 kN/m^2 over een breedte van 2,5 m, waarmee nu is gerekend, dan dient het effect hiervan op de stabiliteit te worden beschouwd.

Het uitgangspunt is dat wegen, kraanopstelplaatsen, funderingen en kabels- en leidingen volledig buiten de beschermingszones en het profiel van vrije ruimte worden gerealiseerd en daarom niet voor de watervergunning hoeven te worden beschouwd. Als dit toch het geval is, dan moeten de effecten op de waterkerende veiligheid worden geanalyseerd.

Bijlagen

A.1 Waterstaatkundige zonering



A.2 Toelichting Modellering Trillingen

Modellering conform CUR 166
De modellering en het opstellen van de trillingsrisicoanalyse vindt plaats op basis van CUR - publicatie 166 'Damwandconstructies''. In genoemde CUR - publicatie wordt onderscheid gemaakt in verschillende bodemkarakteristieken en verschillende palen en planken alsmede de verschillende wijzen van inbrengen.

Wanneer een paal of plank in een grondmassief doordringt, veroorzaakt deze langs en aan de onderzijde van de paal plastische en elastische vervormingen. Door de snelle introductie van deze vervormingen ontstaan golfverschijnselen in de grond. De plastische golfverschijnselen blijven beperkt tot een gebied rondom de paal/plankpunt met een doorsnede van ongeveer 1,5 tot 2,5 maal de equivalente paal/plankdiameter.

Voor de trillingen in de omgeving zijn alleen de elastische golven van belang. Wanneer de paal/plank enige meters diep in de grond is doorgedrongen, ontstaan trillingsgolven die zich in alle richtingen (kunnen) voortplanten. Komen deze golven aan de oppervlakte, bij een laagovergang of bij een bouwwerk, dan vindt hier reflectie en omzetting van de trillingsgolven plaats, zodat een interferentiepatroon van bodembewegingen ontstaat. Gezien de complexiteit van dit interferentiepatroon kan de bodembeweging slechts in benaderende zin beschreven worden.

De factoren die invloed hebben op de intensiteit van de trillingen die door installatie van de palen / planken aan de bodem worden afgegeven zijn:

- eigenschappen van de ondergrond;
- afmetingen van de paal/plank;
- energie / slagkracht die nodig is om de paal / plank op diepte te krijgen.

Bronsterkte
CUR 166 hanteert voor Nederland enkele karakteristieke bodemprofielen. Voor deze karakteristieke bodemprofielen is voor de verschillende wijzen van inbrengen van palen en planken, een bronintensiteit gegeven op een referentie afstand van 5 m tot de bron. De bronsterkten zijn gerelateerd aan een lognormaal verdeling. In de analyse wordt gebruik gemaakt van een normale verdeling. Op basis van praktijkervaringen, waarbij prognoses met metingen vergeleken zijn, is gebleken dat prognose waarden, waarbij een normale verdeling is gehanteerd, beter aansluit op de meetwaarden.

Voor de karakteristieke bodemprofielen zijn indicatiewaarden gegeven voor de demping, de referentiesnelheid (u0) op 5 m en de variatiecoëfficiënt van de trillingsbron voor het in- en uitrillen van damwandplanken of het heien van stalen buispalen. Voor de meeste situaties zijn geen indicatiewaarden gegeven en dient de referentiesnelheid geschat te worden.

Voor het trillingsniveau zijn het noodzakelijke inheiniveau en de grondopbouw van grotere invloed dan het paal/planktype of –lengte. Deze factoren worden in rekening gebracht.

Bepaling bronsterkte heien
De referentie trillingsintensiteit wordt bepaald met een empirische formule, welke afhankelijk is van het vermogen van het heiblok:

$$V_{o,(x=5m)}=u_{0}\cdot\sqrt{\psi * E}$$

- waarin:
- v0(x=5m) = trillingsnelheid op referentieafstand van 5 meter [mm/s];
- u0 = referentie trillingsnelheid [mm/s];
- E = inhei-energieniveau [Nm];
- ψ = stootrendement [-].

Op basis van deze relatie is de bronsterkte van de trillingssnelheid bepaald.

Bepaling bronsterkte trillen
De bronsterkte van het intrillen van stalen damwandelementen wordt bepaald met de volgende empirische relatie:

$$v_{0(x=5m)}= u_{0+0,002(F-350)}$$

- waarin:
- v0 = bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron [mm/s];
- u0 = referentie trillingsnelheid op 5 m afstand [mm/s];
- F = slagkracht trilblok [kN].

Bij uittrillen wordt voor de referentiesnelheid op 5 m afstand 1,5 maal de waarde voor intrillen gehanteerd.

Trillingsoverdracht in de ondergrond
Tijdens de installatie van de palen / planken wordt de omringende grond in beweging gebracht. Hierdoor ontstaan trillingen. Deze trillingen planten zich als golven door de ondergrond voort. Te onderscheiden zijn compressie-, afschuif- en Rayleigh-golven.

Bij compressiegolven (drukgolven) bewegen de gronddeeltjes zich in dezelfde richting als de voortplantingsrichting van de drukgolf. Ten gevolge van de afschuifgolf worden de gronddeeltjes zijdelings bewogen, loodrecht op de voortplantingsrichting van de golf. Aangezien zowel de compressie- als afschuifgolven zich bolvormig voortplanten wordt de trillingsenergie over een steeds groter volume verdeeld en zal dus vrij snel afnemen.

Ten gevolge van de afschuifgolven en compressiegolven aan het maaiveld ontstaan zogenaamde oppervlaktegolven (Rayleigh-golven). Deze golven nemen het grootste deel van de totale

trillingsenergie op en kenmerken zich door een geringe dieptewerking, waardoor deze golven op grotere afstand van de bron nog steeds een behoorlijke trillingssterkte kunnen bezitten.

De afname van de amplitude van de golven wordt veroorzaakt door geometrische demping. Tevens vertoont de grond door inwendige wrijving een dissipatief gedrag (energieverlies) bij vervormingen, wat materiaaldemping wordt genoemd. Dit energieverlies wordt gemodelleerd door hysteretische demping.

Indien de geometrische verzwakking en de materiaaldemping worden samengenomen kan met onderstaande relatie de amplitude van een trilling op een afstand x van de bron bepaald worden:

$$v(x) = v_0\sqrt{\frac{x_0}{x}}\, e^{-a(x-x_0)}$$

- waarin:
- v(x) = trillingssnelheid op afstand x van de bron [mm/s];
- v0 = bronsterkte van de trillingsintensiteit op 5 m afstand van de bron [mm/s];
- x0 = referentieafstand van 5 m tot de bron [m];
- x = afstand tot de bron [m];
- α = karakteristieke dempingsconstante ten gevolge van materiaaldemping [m-1].

Verwijzend naar CUR-166 wordt in de tabellen een indicatieve waarde voor de dempingsconstante α gepresenteerd van 0,00 à 0,03 m-1. Afhankelijk van de grootte van de golfsnelheden (oppervlakte golf) is een nadere indicatie voor de karakteristieke bodemdemping α te bepalen met:

$$a = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot \zeta}{c}$$

- waarin:
- f = dominante frequentie [Hz];
- ζ = dempingsmaat als functie van de vervormingshoek [-];
- C = voortplantingssnelheid van de trilling in de bodem [m/s].

Ter indicatie zijn in CUR 166 voor zand snelheden van 100 tot 200 m/s, voor klei snelheden van 50 tot 100 m/s en voor veen snelheden van 75 tot 125 m/s aangegeven.

Trillingsoverdracht naar bebouwing
De optredende trillingen in de ondergrond worden overgedragen naar de fundering van de nabij gelegen gebouwen. De overdracht vindt plaats op verschillende manieren, zoals:

- overdracht van de trillingen in het zandpakket via de fundering;
- overdracht van de oppervlaktegolven direct onder het maaiveld op de funderingsconstructie.

Bij de overdracht van trillingen van de bodem naar de funderingselementen en de draagconstructie treedt een zekere mate van demping op. Voor de overdrachtsfunctie van de trillingsintensiteit van

de ondergrond naar de fundering en draagconstructie is een schatting gemaakt, gebaseerd op CUR 166.

Trillingsoverdracht naar vloeren
Voor het bepalen van de hinderbeleving en bij beoordeling van trillingsgevoelige apparatuur zijn de trillingsintensiteiten op de vloeren van belang. Bij de overdracht van de trillingsintensiteit aan de draagconstructie naar die op vloeren en ondersteunende onderdelen treedt enig opslinger effect op. Het opslinger effect wordt met factoren in rekening gebracht.

De maximale trillingsintensiteit in het midden van de vloer volgt door de trillingsintensiteit aan de draagconstructie te vermenigvuldigen met dynamische vergrotingsfactoren C_{fc}. De vergrotingsfactoren berusten grotendeels op praktijkervaringen.

Bij trillingshinder zijn de maximale voortschrijdende effectieve waarde ($v_{eff,max}$) en de, per 30 sec, periodieke waarde (v_{per}) op vloeren van belang.

Bepaling $v_{eff,max}$
De maximale effectieve waarde van de trillingssnelheden op de vloeren wordt bepaald voor de toetsingsprocedure voor hinder voor personen in gebouwen. De effectieve waarde van de trillingssnelheid is dimensieloos. De waarde wordt bepaald door een omrekening van de maximale trillingssnelheid naar een gewogen momentane waarde voor de trillingssnelheid. Uit de gewogen momentane waarde kan de voortschrijdende effectieve waarde worden bepaald.

Binnen de gegeven beoordelingsperiode, dag, avond of nacht, is de maximale waarde $v_{eff,max}$ te bepalen als het maximum van de grootste effectieve waarden in de betreffende beoordelingsperiode. CUR-166 geeft als richtlijn voor het uit te voeren procedé, dat:

$$v_{eff,max}\,[-] = (0{,}42 \text{ à } 0{,}64) \times v_{piek}\,[mm/s]$$

In geval van trillen van damwanden (continue trillingen) geldt een factor van 0,64. In geval van heien van palen (of passages van verkeer) geldt een factor van 0,42. Bij hinderbeleving is eerder het meest waarschijnlijke trillingsniveau (50% waarde) van toepassing dan de incidentele extreme waarde. Derhalve wordt de factor bij de verwachtingswaarden gebruikt.

Bepaling v_{per}
De effectieve waarde, vper, van de maxima $v_{eff,max}$, wordt bepaald over het aantal tijds-intervallen van 30 seconden binnen een beoordelingsperiode, dag, avond of nacht [-]. Uit gegeven aantallen per tijdsinterval en de maxima $v_{eff,max}$, voor ieder tijdsinterval van 30 sec wordt v_{per} bepaald volgens:

$$v_{per} = \sqrt{\frac{1}{N}} \cdot \sum_{i=1}^{n} v_{eff,max,30,i}^2$$

waarin:

N - aantal tijdsintervallen van 30 seconden, waarin gemeten is binnen een beoordelingsperiode [-]

A.3 Trillingstechnische vaktermen

Vakterm	Omschrijving
Trilling:	een periodieke beweging van een grootheid (verplaatsing, snelheid, versnelling) om een evenwichtsstand als functie van de tijd.
Trillingstijd:	de kleinste verschuiving in de tijd waarbij een periodieke tijdsfunctie met zichzelf samenvalt.
Topwaarde	de in absolute zin grootste afwijking van de momentane waarde van een grootheid ten opzichte van de gemiddelde waarde.
Frequentie	de reciproque van de trillingstijd.
Dominante frequentie:	de overheersende frequentie in dat deel van het signaal waar de topwaarde optreedt.
Verplaatsing:	een vectoriële grootheid die de verandering van een positie van een lichaam of van een punt aanduidt ten opzichte van een zekere referentie.
Snelheid:	een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de verplaatsing representeert.
Versnelling:	een vectoriële grootheid die de tijdsafgeleide van de snelheid representeert.
Trillingssterkte:	de sterkte van de trilling in relatie tot het van belang zijnde trillingseffect; in het geval van schade wordt onder de trillingssterkte verstaan de topwaarde van een trillingsgrootheid in combinatie met de dominante frequentie.
Draagconstructie:	het deel van een gebouw dat ervoor zorgt dat het gebouw als geheel en in het bijzonder de vloeren hun dragende functie kunnen blijven vervullen.
Grenswaarde schade:	waarde voor de toelaatbare trillingssterkte waarbij de kans op schade aan de draagconstructie (en overige onderdelen) van een bouwwerk aanvaardbaar klein is (minder dan 1%); schade kan de veiligheid en/ of levensduur van het bouwwerk beïnvloeden, of leiden tot een vermindering van de gebruikswaarde of de economische waarde van het bouwwerk.
Continue trilling:	een trilling die zodanige tijd continu aanwezig is, dat resonanties en/ of vermoeiingseffecten aan de draagconstructie van een bouwwerk kunnen optreden (bv. machines, intrillen damwanden).
Kortdurende trilling:	een door een stootvormige excitatie veroorzaakte trilling met een kortdurend, uitdempend karakter (bv. explosies, botsingen).
Herhaald kortdurende trilling:	een kortdurende trilling die meermalen voorkomt, steeds gescheiden door een tijdsinterval waarin een rustsituatie heerst, waarbij vermoeiingseffecten aan de draagconstructie van een bouwwerk kunnen optreden (bv. heiwerkzaamheden, weg- en railverkeer).
Indicatieve meting:	meting waarbij slechts met één meetpunt ter plaatse van de begane grond trillingen worden gemeten (conform § 8.4.2.1 SBR-richtlijn A).

Beperkte meting:	meting waarbij met tenminste één meetpunt op de begane grond en met tenminste één meetpunt op de hoogste verdieping van het gebouw trillingen worden gemeten (conform § 8.4.2.2 SBR-richtlijn A).
Uitgebreide meting:	meting waarbij met een groot aantal meetpunten wordt gemeten, dit in aanvulling op de meetpunten volgens de beperkte meting (conform § 8.4.2.3 SBR-richtlijn A).
Beoordelingsperiode:	een tijdsinterval waarin een dag wordt verdeeld voor de toetsing van de trillingsterkte aan de streefwaarden in:
	dagperiode: van 7:00 tot 19:00;
	avondperiode: van 19:00 tot 23:00;
	nachtperiode: van 23:00 tot 7:00.
Effectieve trillingssnelheid:	voortschrijdende effectieve waarde van de gewogen momentane trillingsgrootheid.
Maximale effectieve trillingssnelheid:	grootste optredende waarde van de voortschrijdende effectieve waarde.
Trillingssterkte over beoordelingsperiode:	het kwadratisch gemiddelde van de grootste effectieve waarde per interval van 30 seconden in de desbetreffende beoordelingsperiode.
Streefwaarde hinder:	waarde voor de trillingssterkte waarbij verwacht wordt dat er nog net geen hinder voor personen optreedt; onder hinder wordt verstaan de verstoring en/ of belemmering van (fysieke) activiteiten en/ of processen die rust en/ of concentratie behoeven.
Streefwaarde A1:	onderste streefwaarde voor de maximale trillingssterkte van de voortschrijdende effectieve waarde .
Streefwaarde A2:	bovenste streefwaarde voor de maximale trillingssterkte van de voortschrijdende effectieve waarde.
Streefwaarde A3:	streefwaarde voor de trillingssterkte over de beoordelingsperiode dag, avond en nacht.

Bijlage 12.0 MER Windpark Eemshaven West

Notitie luchtkwaliteit VKA

Notitie

Contactpersoon	Luc Verhees (TAUW)
Datum	30 mei 2023
Kenmerk	N001-1291512VLU-V01-prr-NL

Aanvulling fase 2 van luchtkwaliteitsonderzoek Windpark Eemshaven West

1 Inleiding

In 2021 is door TAUW in opdracht van Pondera Consult het onderzoek ‘Effect windpark Eemshaven-West op de lokale luchtkwaliteit’ uitgevoerd, met kenmerk R001-1282197VLU-V02-ssc-NL en datum 16 december 2021. Het onderzoek uit 2021 heeft betrekking op de plaatsing van 16 nieuwe windturbines in fase 1 van windpark Eemshaven-West. Voorliggende aanvullende notitie op het rapport uit 2021 geeft een **kwalitatieve analyse** van het effect van de plaatsing van acht windturbines in fase 2. Er zijn geen nieuwe berekeningen uitgevoerd.

Figuur 1.1 Locatie van de 16 turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 in rood en fase de acht turbines van fase 2 in groen. Bestaande of reeds vergunde turbines in blauw

Emissies van luchtverontreinigende stoffen vanuit de Eemshaven zorgen lokaal voor een verhoging van de concentratieniveaus van deze stoffen.
De windturbines van windpark Eemshaven-West kunnen een mogelijk effect hebben op de verspreiding van deze industriële emissies.

In het onderzoek uit 2021 is voor fase 1 het effect onderzocht van het geplande windturbinepark op de luchtkwaliteit in de omgeving. Het berekenen van de concentratieniveaus van stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM10)[1] en benzeen is uitgevoerd met een op maat toegesneden versie van het verspreidingsmodel STACKS, waarin de beïnvloeding van de windturbines op het verspreidingsgedrag van de emissies is opgenomen.

De volgende vragen zijn in 2021 onderzocht:

1. Wat zijn de concentratieniveaus van NO_2, PM10 en benzeen in de omgeving van de Eemshaven?
2. Hoe worden de concentratieniveaus beïnvloed door de huidige bestaande en vergunde windturbines?
3. Wat is het effect op de concentratieniveaus ten gevolge van plaatsing van de nieuwe turbines in windpark Eemshaven-West?
4. Zijn er overschrijdingen van grenswaarden te verwachten?

In hoofdstuk 2 worden kort de conclusies van het onderzoek uit 2021 gegeven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de mogelijke effecten van de acht extra turbines van fase 2.

2 Concentratieniveaus en beinvloeding door bestaande turbines en turbines van fase 1

De concentratieniveaus in het onderzoeksgebied (zie figuur 2.1 en 2.2) zijn voor Nederlandse begrippen laag. Deze worden met name bepaald door de achtergrondconcentraties. Voor NO_2 liggen de jaargemiddelde concentratieniveaus[2] in het onderzoeksgebied tussen de 5 en 11 µg/m^3 en voor PM10 rond de 14 à 15 µg/m^3. De concentratieniveaus voor NO_2 en PM10 liggen daarmee zeer ruim onder de wettelijke grenswaarden (zie tabel 2.1). Aan de WHO-advieswaarde voor NO_2 en PM10 wordt in het grootste deel van het onderzoekgebied ook al voldaan. In de geel en oranje gekleurde gebieden in figuur 2.1 en 2.2 wordt de WHO-advieswaarde nog niet gehaald.
In tabel 2.1 worden ook de door de Europese commissie op 26 oktober 2022 voorgestelde aangescherpte grenswaarden gegeven. Deze nieuwe grenswaarden zouden uiterlijk in 2030 in moeten gaan[3]. Voor het onderzoeksgebied geldt dat aan deze potentiële toekomstige grenswaarden ook nu al wordt voldaan.

Met het STACKS rekenmodel is de bijdrage aan de concentratieniveaus van de qua emissies zes grootste bedrijven in de Eemshaven berekend (zie paragraaf 3.3 en 4.1 uit het rapport van 2021).

---

[1] PM10 is de benaming voor fijnstofdeeltjes in de lucht (PM: Particulate Matter) die kleiner zijn dan 10 micrometer

[2] De berekeningen zijn uitgevoerd voor zichtjaar 2021 waardoor de concentratieniveaus hoger liggen dan wanneer voor 2023 of voor toekomstige jaren gerekend zou worden aangezien de concentratieniveaus in Nederland een dalende trend laten zien

[3] Zie onder andere https://www.schoneluchtakkoord.nl/actueel/nieuws-schone-lucht-akkoord/algemeen/voorstel-nieuwe-eu-richtlijn-luchtkwaliteit/

Lokaal rondom de lage bronnen van Theo Pouw kan de bijdrage aan de jaargemiddelde concentraties oplopen tot boven de 2 µg/m^3 voor NO_2 en 0,5 µg/m^3 voor PM10. De hoge bronnen, met een veel hogere emissie dan de emissie van Theo Pouw, verspreiden hun rookgassen over een veel groter gebied, maar op leefniveau is de bijdrage van deze bronnen toch beperkt. Op de locatie van het nieuwe windpark Eemshaven-West bedraagt de bijdrage van de zes beschouwde bedrijven in de Eemshaven ongeveer 0,12 tot 0,15 µg/m^3 voor NO_2 en 0,01 µg/m^3 voor PM10. Ten opzichte van het totale concentratieniveau is de bijdrage vanuit de Eemshaven dus beperkt. Een belangrijk aspect hierbij is ook dat de overheersende zuidwesten windrichting in Nederland ervoor zorgt dat de luchtkwaliteit ten noordoosten van de Eemshaven sterker negatief wordt beïnvloed door de industriële emissies in de Eemshaven dan in het onderzoeksgebied ten westen van de Eemshaven.

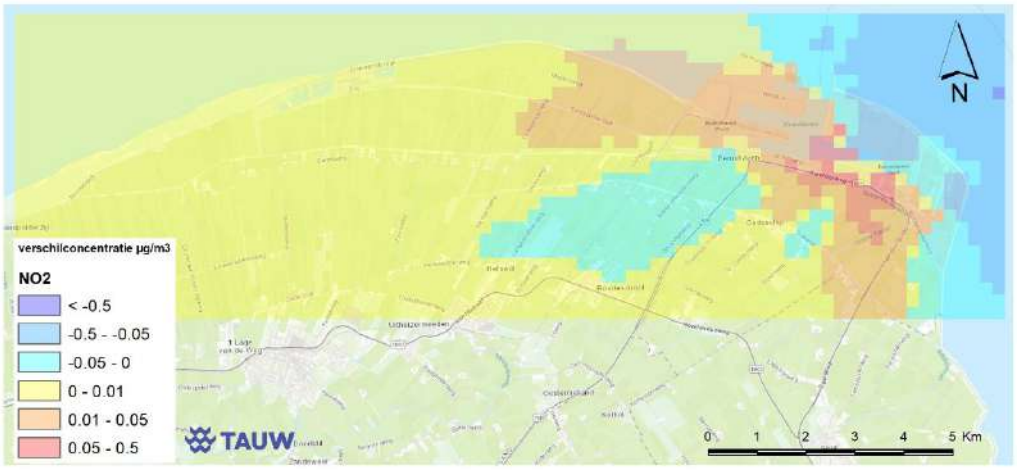
Figuur 2.1 Jaargemiddelde NO_2 concentratie in het onderzoeksgebied in µg/m^3 (zichtjaar 2021)

Figuur 2.2 Jaargemiddelde PM10 concentratie in het onderzoeksgebied in µg/m^3 (zichtjaar 2021)

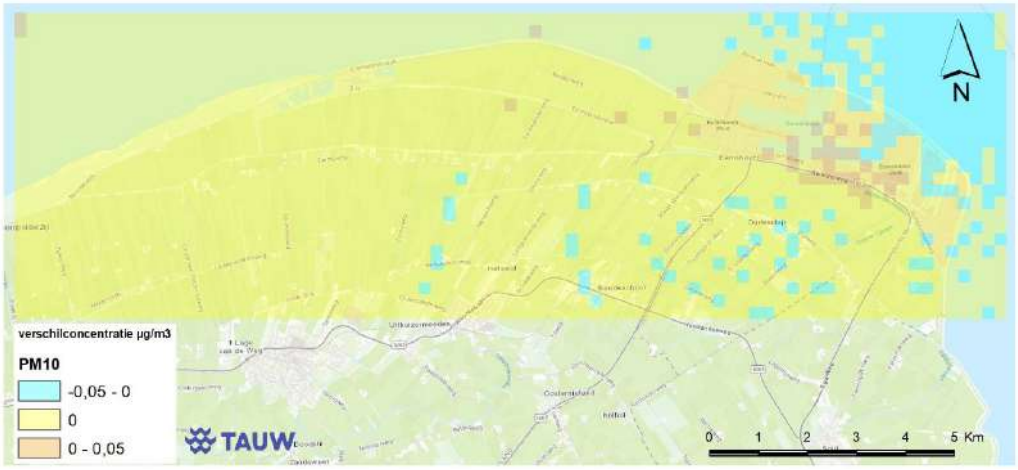
Tabel 2.1 Overzicht van wettelijke grenswaarden en WHO-advieswaarden van de beschouwde stoffen

Stof	Type norm	Grenswaarde in Nederland en EU	WHO-advieswaarden	Voorstel nieuwe grenswaarden per 2030
NO_2	Jaargemiddelde concentratie	40 µg/m^3	10 µg/m^3	20 µg/m^3
	Daggemiddelde concentratie	-	-	50 µg/m^3, mag max. 18x per jaar worden overschreden
PM_{10}	Jaargemiddelde concentratie	40 µg/m^3	15 µg/m^3	20 µg/m^3
	Daggemiddelde concentratie	50 µg/m^3, mag max. 35x per jaar worden overschreden	-	45 µg/m^3, mag max. 18x per jaar worden overschreden

Met het STACKS rekenmodel is ten eerste het effect op de concentratieniveaus bepaald van de 115 bestaande en vergunde windturbines die in en rondom de Eemshaven aanwezig zijn. Uit de berekeningen volgt dat er een groot gebied is waar de concentraties toenemen ten gevolge van de aanwezigheid van de huidige windturbines (het geel/oranje/rode gebied in figuur 2.3). Deze toenames zijn echter zeer beperkt; voor het grootste deel gaat het om toenames tot 0,01 µg/m^3 voor NO_2 en voor een kleiner gebied (grotendeels gelegen in Eemshaven zelf) van meer dan 0,05 µg/m^3. Om dit in perspectief te plaatsen: een toename in concentraties van meer dan 1,2 µg/m^3 op leefniveau wordt aangemerkt als ‘in betekende mate’. Voor projecten of te vergunnen activiteiten die ‘niet in betekende mate’ (< 1,2 µg/m^3) bijdragen aan de concentratieniveaus hoeft geen toets aan de wettelijke grenswaarden plaats te vinden. Er is ook een gebied (blauw in de figuur 2.3) waar de concentraties iets afnemen ten gevolge van de aanwezigheid van de windturbines. Voor PM10 zijn de effecten zo goed als verwaarloosbaar, zie figuur 2.4.



Figuur 2.3 Verschil in jaargemiddelde NO_2 concentratie tussen de situatie met windturbines (alle bestaande / vergunde turbines) en de situatie zonder windturbines. Rood is een toename in concentraties ten gevolge van de turbines, blauw een afname



Figuur 2.4 Verschil in jaargemiddelde PM10 concentratie tussen de situatie met windturbines (alle bestaande / vergunde turbines) en de situatie zonder windturbines

Het potentiële effect van de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 is berekend door de uitkomsten van de berekening met de 115 bestaande / vergunde windturbines te vergelijken met de uitkomsten van de berekening met 131 windturbines (115 plus de 16 nieuwe turbines). Het resultaat is dat de 16 turbines geen extra toe- of afnames in de concentratieniveaus geven opzichte van het scenario de 115 bestaande / vergunde windturbines. Op geen enkel rekenpunt is een toe- of afname berekend van meer dan 0,00 µg/m^3.

3 Effecten windpark Eemshaven-West fase 2

De acht turbines van fase 2 liggen tussen de Eemshaven en de turbines van fase 1 in. Van de acht turbines liggen er zes ten noorden en twee ten zuiden van twee rijen reeds bestaande turbines (11 en 9 stuks), zie figuur 1.1.

De precieze afmetingen van de turbines zijn nog niet bekend. Dit geldt voor zowel voor fase 1 als voor fase 2. De rotordiameter bedraagt minimaal 130 en maximaal 165 meter. De ashoogte bedraagt minimaal 120 en maximaal 160 meter. In de berekeningen voor fase 1 uit 2021 is uitgegaan van een rotordiameter van 160 meter en een ashoogte van 145 meter.

Het effect van de acht turbines uit fase 2 op de lokale luchtkwaliteit is verwaarloosbaar aangezien:

- de effecten van de 16 turbines van fase 1 verwaarloosbaar zijn en minder dan 0,01 µg/m^3 bedragen van de jaargemiddelde concentratieniveaus op leefniveau voor stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM10) en benzeen
- dat de rotordiameter potentieel vijf meter groter kan worden dan waarmee in de berekeningen van 2021 van uit is gegaan (165 versus 160 meter) heeft geen effect op de uitkomsten. Een iets grotere rotor zal voor iets meer menging zorgen

In die gevallen dat de windturbines een negatief effect op de luchtkwaliteit op leefniveau zouden hebben (wat dus niet het geval is), worden de luchtverontreinigende stoffen vanuit hoge industriële schorstenen dan juist extra verdund waardoor het negatieve effect op leefniveau minder wordt

- aanvullend geldt voor de invloed van de zes noordelijke turbines van fase 2:
  - bij west-noord-westelijke wind zorgen de turbines van fase 1 en de bestaande turbines voor extra turbulentie en menging, en een daling in windsnelheid, alvorens de Eemshaven wordt bereikt[4]. In het onderzoek van 2021 is vastgesteld dat deze turbines geen significant effect hebben op de concentratieniveaus op leefniveau voor de benedenwinds gelegen woonlocaties. Dit geldt daarmee ook voor de zes noordelijke turbines van fase 2 die op eenzelfde wijze gepositioneerd zijn ten opzichte van de Eemshaven
  - bij oost-zuid-oostelijke wind is het eventuele effect van de zes noordelijke turbines van fase 2 niet van belang aangezien er in het verlengde van de industriële emissiebronnen in de Eemshaven en deze zes turbines en geen woningen liggen maar water (de Waddenzee)
  - bij noordelijke en zuidelijke windrichting is er geen beïnvloeding van de zes zuidelijke turbines van fase 2 aangezien er geen emissiebronnen bovenwinds zijn gelegen
- aanvullend geldt voor de invloed van de twee zuidelijke turbines van fase 2:
  - bij een oostelijke tot oost-noord-oostelijke wind liggen de twee zuidelijke turbines van fase 2 ten opzichte van de industriële emissiebronnen in de Eemshaven in de luwte van de bestaande turbines met ashoogtes van 98 meter (blauw stippen in figuur 1.1). Deze twee turbines voegen geen extra menging meer toe (de pluim is al breder dan het zog van de nieuwe turbines) en voegen dan ook geen potentieel negatief effect meer toe aan de het effect van de tussengelegen windturbines
  - bij een westelijke wind liggen de twee zuidelijke turbines van fase 2 ten opzichte van de industriële emissiebronnen in de Eemshaven in de luwte van de turbines van fase 1. Dit is echter niet van belang, en daarmee ook niet voor het eventuele effect van de turbines van fase 2, aangezien er in het verlengde van de twee zuidelijke turbines van windpark Eemshaven-West en de industriële emissiebronnen in de Eemshaven geen woningen liggen maar water (de Eems)
  - bij noordelijke en zuidelijke windrichting is er geen beïnvloeding van de twee zuidelijke turbines van fase 2 aangezien er geen emissiebronnen bovenwinds zijn gelegen

Geconcludeerd wordt dat de acht nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 2 geen invloed hebben (< 0,01 µg/m^3) op de jaargemiddelde concentratieniveaus op leefniveau voor stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM10) en benzeen. Daarbij geldt dat de concentratieniveaus in het studiegebied overal ruim onder de wettelijke grenswaarden liggen.

[4] Hierbij wordt opgemerkt dat dit vooral geldt voor de ‘eerstelijns’ turbines. Turbines die erachter staan zorgen nauwelijks voor extra menging en een verdere afname van de windsnelheid

Effect windpark Eemshaven-West op de lokale luchtkwaliteit

23 november 2021

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

Verantwoording

Titel	Effect windpark Eemshaven-West op de lokale luchtkwaliteit
Opdrachtgever	Pondera Consult
Projectleider	Ramon van Bruggen
Auteur(s)	Luc Verhees, Ivo Quax
Tweede lezer	Hans Erbrink (ESC)
Projectnummer	1282197
Aantal pagina's	20
Datum	23 november 2021
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking.
	Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

Inhoud

1 Inleiding en vraagstelling 4

2 Windturbine-effecten 5

2.1 Invloed van windturbines op verspreiding van emissies/rookgassen 5

2.2 Implementatie windturbine-effecten in het STACKS rekenmodel 8

2.3 Nauwkeurigheid 10

3 Aanpak en uitgangspunten 10

3.1 Nieuwe turbines windpark Eemshaven-West fase 1 10

3.2 Bestaande winturbines 12

3.3 Emissiebronnen in de Eemshaven 13

3.4 Overige uitgangspunten en modelparameters 15

3.4.1 Zichtjaar 15

3.4.2 Modelgebied en rekenpunten 15

3.4.3 Terreinruwheid 15

4 Resultaten 16

4.1 Bijdrage Eemshaven aan concentratieniveaus, zonder de windturbines 16

4.2 Effecten bestaande windturbines 17

4.3 Effecten nieuwe turbines windpark Eemshaven-West 18

4.4 Toetsing aan grens- en advieswaarden 18

5 Conclusies 19

6 Referenties 20

Bijlage 1 Kenmerken bestaande turbines Eemsgebied

Bijlage 2 Details emissiebronnen

Bijlage 3 Beschrijving combinatie zogmodel en pluimverspreiding

1 Inleiding en vraagstelling

Vattenfall en Stichting Eemswind hebben plannen om het windpark Eemshaven-West te ontwikkelen in de Emmapolder, ten westen van de Eemshaven.

De emissies van luchtverontreinigende stoffen vanuit de Eemshaven zorgen lokaal voor een verhoging van de concentratieniveaus van deze stoffen. De geplande windturbines van windpark Eemshaven-West kunnen een mogelijk effect hebben op de verspreiding van deze industriële emissies. In voorliggend onderzoek is het effect onderzocht van het geplande windturbinepark op de luchtkwaliteit in de omgeving. Het onderzoek is uitgevoerd door TAUW in samenwerking met Erbrink Stacks Consult.

Het berekenen van de concentratieniveaus van stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM10)[1] en benzeen is uitgevoerd met een op maat toegesneden versie van het verspreidingsmodel STACKS, waarin de beïnvloeding van de windturbines op het verspreidingsgedrag van de emissies is opgenomen. Deze uitbreiding van het STACKS model is state-of-the-art en al eerder toegepast op andere locaties in Nederland en daarbuiten (zie de referentielijst in hoofdstuk 6) en gepubliceerd op een NATO/CCMS conferentie (Erbrink, J.J. en Verhees, L., 2012).

De volgende vragen zijn onderzocht:

- Wat zijn de concentratieniveaus van NO_2, PM10 en benzeen in de omgeving van de Eemshaven?
- Hoe worden de concentratieniveaus beïnvloed door de huidige bestaande en vergunde windturbines?
- Wat is het effect op de concentratieniveaus ten gevolge van plaatsing van de nieuwe turbines in windpark Eemshaven-West?
- Zijn er overschrijdingen van grenswaarden te verwachten?

De vragen worden beantwoord door berekeningen uit te voeren van de verspreiding van de luchtverontreinigende stoffen in de situatie zonder de windmolens en de situatie met de windmolens. De verschillen in berekende concentraties worden toegewezen aan de effecten van de windmolens. Dit wordt gedaan door op concrete locaties in woongebieden te rekenen èn door contourplots te maken, zodat een totaal ruimtelijk inzicht wordt verkregen van de concentraties in het hele gebied.

In deze rapportage wordt in hoofdstuk 2 eerst een algemene uitleg gegeven van de effecten die de windmolens op de verspreiding van stof- en rookpluimen kunnen hebben, en de wijze waarop deze effecten zijn geïmplementeerd in het STACKS rekenmodel. In hoofdstuk 3 worden alle uitgangspunten van de modelberekeningen beschreven, voor zowel de windturbines, de emissiebronnen in de Eemshaven, en diverse algemene rekeninstellingen. In hoofdstuk 4 volgen de berekeningsresultaten en in hoofdstuk 5 de conclusies.

[1] PM10 is de benaming voor fijnstofdeeltjes in de lucht (PM: Particulate Matter) die kleiner zijn dan 10 micrometer

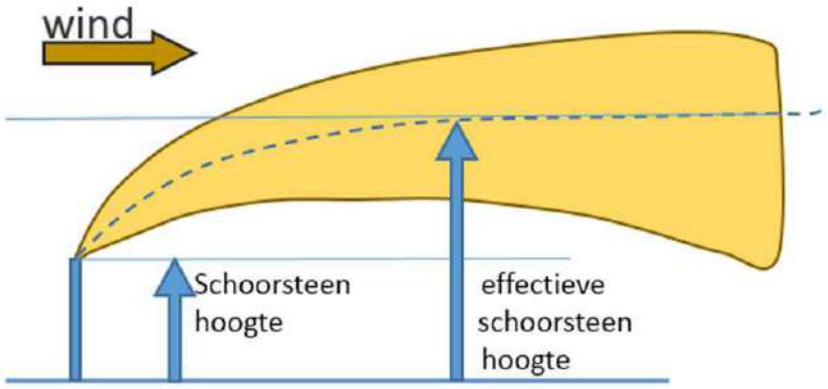
2 Windturbine-effecten

2.1 Invloed van windturbines op verspreiding van emissies/rookgassen

Windturbines halen energie uit het windveld en kunnen daardoor de verspreiding van rookgassen vanuit schoorstenen en diffuse emissies beïnvloeden. De windsnelheid achter een windturbine (het zogenaamde zog) is daarom een stuk minder dan vòòr de turbine. Direct achter de windturbines is de windsnelheid ongeveer de helft lager dan ervòòr. Door het draaien van de wieken en door de verschillen in windsnelheid onder en boven dit zog, worden ook extra wervelingen opgewekt, de zogenaamde turbulentie. Deze turbulentie zorgt ervoor dat rook dat in het zog terecht komt sterker wordt verspreid (en dus verdund) dan buiten dit zog. Dit sneller verspreiden gaat naar boven èn naar beneden.

Een proces dat speelt bij rookgassen met een hoge temperatuur is dat deze na het verlaten van de schoorsteenmond ‘doorstijgen’ in de atmosfeer (warme lucht stijgt op), zie figuur 2.1. Deze zogenaamde pluimstijging is hoger bij weinig wind en veel minder bij veel wind. Een rookpluim komt dus voor elk uur (bij een geschikte windrichting) hoger of lager in het zog van de windturbine terecht.

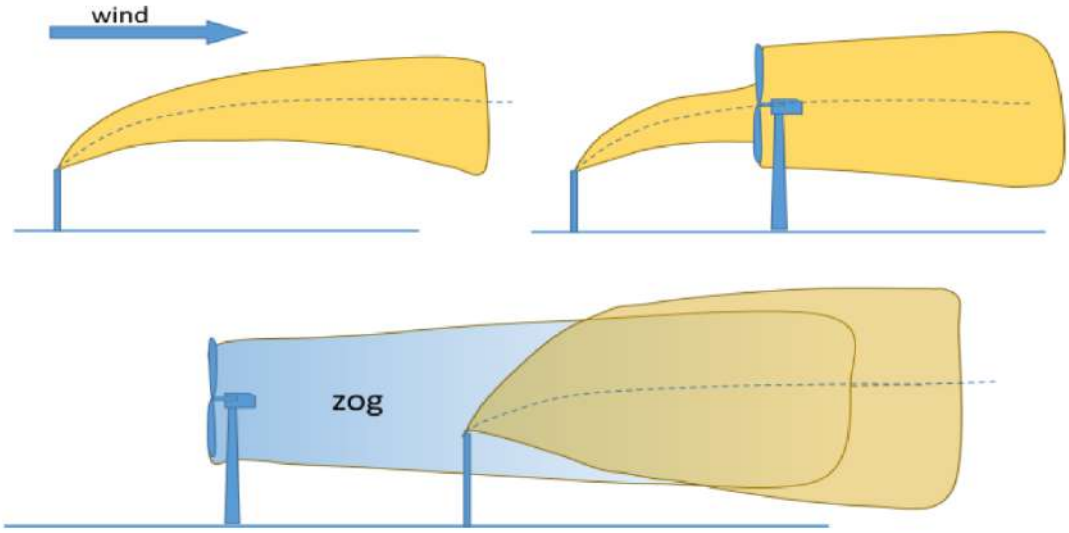
Samengevat komt het erop neer dat een pluim in het zog sterker verdund wordt (meer menging), maar langzamer weg waait omdat de windsnelheid direct achter de windmolen lager is. Bij rookgassen met een hoge temperatuur kan daarbij ook de pluimhoogte veranderen: door de snelle opmenging in het zog verdwijnt de warmte sneller uit de pluim waardoor deze minder ver stijgt.



Figuur 2.1 Principe van pluimstijging, door de warmte-inhoud kan een rookpluim een flink eind stijgen in de atmosfeer

Hoe het effect van windturbines uitwerkt op de grondconcentraties hangt af van verschillende factoren:

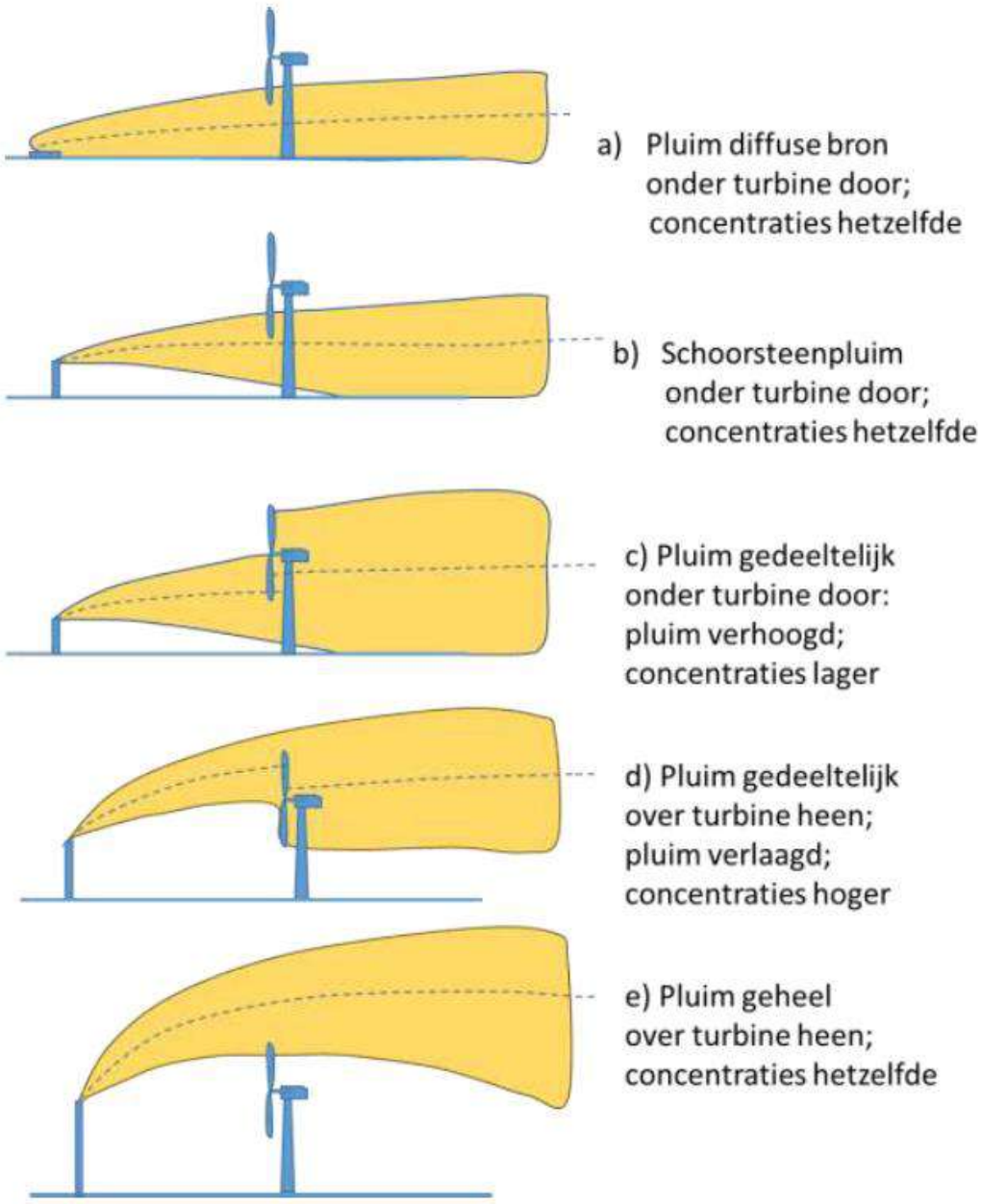
1. Of de schoorsteen vòòr de windturbine staat of dat de windturbine vòòr de schoorsteen staat; dit hangt uiteraard van de windrichting af (zie figuur 2.2)
2. Of de rookpluim laag of juist hoog in zog achter de windturbine komt, dus hoe hoog/laag de schoorsteen is ten opzichte van de as van de windmolen



Figuur 2.2 Pluimverspreiding zonder windmolen (linksboven) en twee mogelijke situaties met windmolen: de windmolen staat bovenwinds of benedenwinds van de windmolen(s)

Als de schoorsteen vòòr de windmolen staat komt de rookpluim bij geschikte windrichtingen in het zog van de windturbine terecht. Als de rookpluim dan nog laag bij de grond is, zal de pluim niet eens (of nauwelijks) in het zog terecht komen: moderne windmolens zijn zo hoog dat de rookpluim als snel hoger dan 50 m moet komen om in het zog terecht te kunnen komen. Naarmate de schoorsteen hoger is, zal een groter deel in het zog komen en dan (bij benadering) onmiddellijk verspreid worden. Als de gemiddelde pluimhoogte lager is dan de hoogte van de turbine-as zal dit doorgaans tot een extra verdunning leiden die lagere grondconcentraties geeft. De pluim wordt als het ware juist van de grond weg-verdund. Als de gemiddelde pluimhoogte daarentegen hoger is dan de hoogte van de turbine-as zal dit doorgaans ook tot een extra verdunning leiden maar die dan juist tot hogere grondconcentraties leidt. Hier wordt de pluim als het ware juist naar de grond toe gemengd. Als de pluim meestal in zijn geheel boven de turbine-as uitstijgt, dan is er weer nauwelijks beïnvloeding en heeft de windturbine weinig effect op de verspreiding. In figuur 2.2 is dit schematisch aangeduid. Daarin geeft de bovenste situatie (a) de situatie voor wegverkeer en diffuse bronnen weer (opslaghopen en degelijke bronnen), die zich op de grond bevinden. Diffuse bronnen kunnen in principe nooit een verslechtering van de luchtkwaliteit te zien geven door plaatsing van windmolens.

Als de windmolen vòòr de schoorsteen staat dan komt de rookpluim bij geschikte windrichtingen al direct in het zog van de windturbine terecht. In het zog is de windsnelheid lager, maar de menging sterker. Deze twee effecten compenseren elkaar deels of geheel. Een rookpluim die warm is bij het verlaten van de schoorsteen stijgt nog een stuk hoger in de lucht; deze pluimstijging hangt af van de windsnelheid op pluimhoogte. Bij een lagere windsnelheid (zoals in het zog) stijgt de pluim hoger dan bij hogere windsnelheden. En door de sterkere menging wordt de pluim sneller naar de grond verdund, dit geeft enige verhoging van de concentraties. Het netto effect van deze twee effecten is dat de grondconcentraties lang niet zo sterk beïnvloed kunnen worden als de omgekeerde situatie (schoorsteen bovenwinds).



Figuur 2.3 Beïnvloeding van rookpluimverspreiding door een windmolen; effect van toenemende schoorsteenhoogte bij bovenwindse situering van de schoorsteen ten opzichte van de windmolen

Effect van windturbines op achtergrondconcentraties

De achtergrondconcentraties worden bepaald door de optelsom van alle andere (op grotere afstand gelegen) bronnen. Door de verspreiding in de lucht zijn deze stoffen dan al over de hele dikte van de menglaag verspreid: het maakt dan niet uit of de concentratie op 1, 10, 100 of 300 meter hoogte wordt beschouwd: deze achtergrondconcentraties zijn op alle hoogtes hetzelfde. Een windturbine kan dan de wind of de menging beïnvloeden, de achtergrondconcentraties worden daardoor niet veranderd: ze zijn al over de hele hoogte uniform opgemengd. De pluimen van bronnen dichtbij zijn juist niet uniform verdeeld over de dikte van de menglaag: de windturbines kunnen de concentraties van deze lokale pluimen natuurlijk wel beïnvloeden.

2.2 Implementatie windturbine-effecten in het STACKS rekenmodel

Het rekenmodel STACKS is een implementatie van het Nieuw Nationaal Model (NNM) en voldoet aan de eisen van de Standaard Rekenmethode 3 (SRM3) zoals beschreven in Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007. SRM3 is speciaal voor industriële emissies opgesteld. STACKS is door het ministerie van I&W goedgekeurde rekensoftware[2] voor berekeningen conform SRM3 (en daarbij SRM1 en SRM2 voor berekeningen voor wegverkeer) ten behoeve van vergunningverlening en voor bestemmingsplannen. Met SRM3 kan echter geen rekening worden gehouden met de invloed van windmolens op de verspreiding.

De relevante processen in het zog zijn aan het STACKS rekenmodel toegevoegd; er zijn verschillende functies toegevoegd om te beschrijven wat er gebeurt met stof- en rookpluimen als deze door de windmolen worden ingevangen. De functies betreffen de windsnelheid in het zog (deze kan direct achter de windmolen tot 50 % à 60 % bedragen van de ingaande windsnelheid), de turbulentie in het zog en de zogafmetingen, alles als functie met de afstand windafwaarts na de windmolen. Onderscheid is gemaakt tussen de situatie dat de schoorsteen bovenwinds of benedenwinds van de windmolen staat, zie figuur 2.3.

Er is verder weinig onderzoek gedaan naar de interactie tussen windturbines en rookpluimen. De Universiteit van Glasgow (Fletcher en Brown, 2010) heeft een studie uitgevoerd die een vergelijkbare werkwijze voorstelt als in dit rapport met het rekenmodel STACKS is beschreven. In het ADMS model (het nationale verspreidingsmodel van Engeland, vanaf 2013) is een module opgenomen die de wind en turbulentie in het zog van een windturbine beschrijft (Stidworthy et al, 2011). Figuur 2.3 toont ter illustratie een situatie waarbij zichtbaar is dat de windturbines het pluimgedrag beïnvloed.

Er zijn de afgelopen jaren voor diverse situaties berekeningen uitgevoerd met het STACKS model met de uitbreiding voor windturbines; onder andere voor locaties in/bij Apeldoorn, Zutphen, Harlingen, Duiven, Beerse (Vlaanderen) en bij Tata Steel (zie referentielijst). De toevoegingen windturbine-effecten in STACKS zijn door experts van RIVM op hun merites beoordeeld. Daarbij is gesteld dat er een plausibele werkwijze is gebruikt.

Het STACKS model is een uur-voor-uur model. In het model is een meteorologische database opgenomen welke voor elk uur meteorologische parameters bevat zoals windrichting, windsnelheid en temperatuur, welke de verspreiding van rookgassen en emissies bepalen. Standaard wordt voor prognostische berekeningen (voor toekomstige nog te realiseren situaties) een historische reeks van 10 jaar (87.600 uren) doorgerekend zodat een nauwkeurig beeld wordt verkregen van de concentraties die in de omgeving zullen gaan optreden.

[2] Zie https://www.rijksoverheid.nl/documenten/regelingen/2011/07/04/overzicht-goedgekeurde-rekenmethoden

Figuur 2.4 Windmolens kunnen de verspreiding van rook en stof beïnvloeden. Bron foto: Interaction of an Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines. Timothy M. Fletcher en Richard E. Brown (2010)

De specifiek in het STACKS model opgenomen functies die de invloed van de windturbines beschrijven zijn alleen van toepassing wanneer de windrichting (dit wordt dus per uur bepaald voor een periode van 10 jaar) zodanig is dat interactie tussen rookpluim en windmolen plaatsvindt. Deze interactie kan plaatsvinden voor de hele pluim, maar ook voor gedeelten van pluimen. Het kan immers zo zijn dat een deel van de pluim wordt ingevangen in het zog terwijl een ander deel zich aan het zog onttrekt. Dat maakt dat het ene deel van de pluim zich anders gedraagt dan het andere deel van de pluim. Voor een Gaussisch verspreidingsmodel als STACKS is dat lastig, omdat een pluim steeds beschreven wordt als één geheel. Daar waar deze aspecten aan de orde zijn, wordt steeds een conservatieve (voorzichtige) keus gemaakt, zodat de impact niet onderschat wordt. Als er geen interactie plaatsvindt tussen windmolen en rookpluim, wordt de normale beschrijving van de pluimverspreiding in het rekenmodel gevolgd[3]. Een gedetailleerde beschrijving van de functies die in het STACKS model zijn opgenomen en die de effecten van windturbines op de verspreiding van rookgassen/emissies beschrijven zijn opgenomen in bijlage 3.

Tot slot wordt opgemerkt dat het STACKS model rekening houdt - zoals ook in deze studie voor de Eemshaven het geval is - met een veelheid van bronnen en windturbines. Voor alle bronnen en windmolens worden de posities ten opzichte van elkaar bepaald. Per uur wordt nagegaan welke schoorsteen bovenwinds dan wel benedenwinds van één van de windmolens staat. Op grond van de posities en de windrichting wordt per uur bepaald welke pluim door welke windmolen beïnvloed wordt. Daarbij wordt beïnvloeding door één molen (de dichtstbijzijnde) berekend.

[3] STACKS is een Gaussische pluimmodel; een niet-Gaussische pluimvorm wordt daarom als een Gaussische vorm benaderd. Het zog (aanvankelijk min of meer een blokvorm) wordt een Gaussvorm door de diameter van het zog te vertalen naar een Gaussische verdeling met diameter=3 maal sigma-waarde. Sigma is de standaardafwijking van de Gaussische verdeling

2.3 Nauwkeurigheid

Rekenmodellen voor luchtkwaliteit zijn altijd benaderingen van de werkelijkheid. De nauwkeurigheid voor toepassing op lokale schaal ligt in de ordegrootte van enkele tientallen procenten. Hoewel de modelopzet is gemaakt door zorgvuldig de interactie tussen windmolen en rookpluimen te beschrijven, is het nog steeds een benadering. De uitkomsten zullen minder nauwkeurig zijn dan van het originele Nieuw Nationaal Model (NNM). De nauwkeurigheid van de berekende bijdrage van bronnen zal naar verwachting binnen een factor twee zijn. Opgeteld bij een achtergrond, die nauwkeuriger is (ruwweg 10 à 20 %), kan gesteld worden dat de resultaten voldoende betrouwbaar zijn om a) aan te geven of de windmolens een negatief dan wel positief effect hebben en b) om de resultaten toetsen aan de grenswaarden die in Nederland gelden.

3 Aanpak en uitgangspunten

De volgende vragen zijn onderzocht:

- Wat zijn de concentratieniveaus van NO_2, PM10 en benzeen in de omgeving van de Eemshaven?
- Hoe worden de concentratieniveaus beïnvloed door de huidige bestaande en vergunde windturbines?
- Wat is het effect op de concentratieniveaus ten gevolge van plaatsing van de nieuwe turbines in windpark Eemshaven-West?
- Zijn er overschrijdingen van grenswaarden te verwachten?

Om de berekeningen uit te kunnen voeren waarmee bovenstaande vragen beantwoord worden, zijn alle relevante bronnen in het STACKS rekenmodel ingevoerd. In paragrafen 3.1 en 3.2 worden eerst de kenmerken van de nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 en bestaande turbines in het Eemsgebied gegeven. Paragraaf 3.3 gaat in op de emissiebronnen in de Eemshaven en in paragraaf 3.4 komen de diverse modelparameters aan de orde.

3.1 Nieuwe turbines windpark Eemshaven-West fase 1

De geplande 16 turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 liggen relatief ver van de industrie in de Eemshaven. De dichtstbijzijnde van de 16 turbines wordt op ongeveer 4 km van het eerste grote industriële bedrijf geplaatst. In tabel 3.1 zijn de posities van de windmolens gegeven in rijksdriehoekscoördinaten. De coördinaten van de windmolens zijn tevens in figuur 3.1 aangegeven. De precieze afmetingen van de turbines zijn nog niet bekend. Uitgegaan is van een voor de verspreiding van de rookgassen worst-case situatie waarin de ashoogte 145 meter bedraagt en de rotordiameter 160 meter.

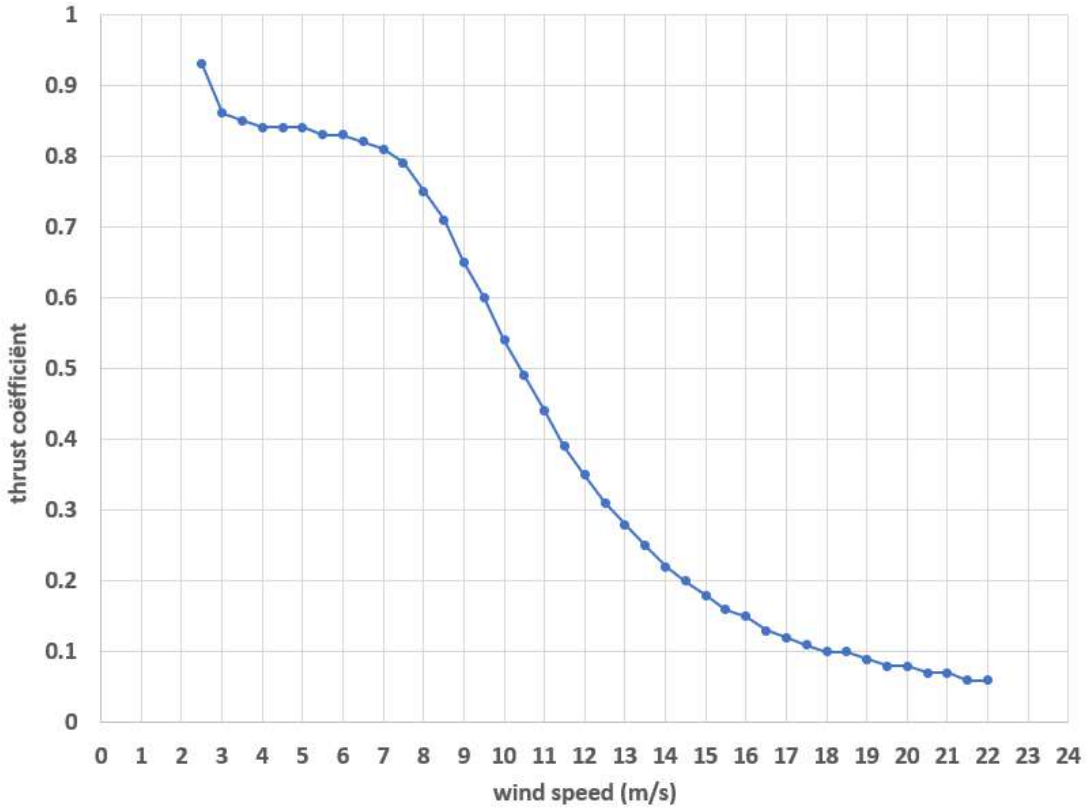
Voor het bepalen van de zogparameters gebruikt het verspreidingsmodel de thrustcoëfficiënten. Thrustcoëfficiënten bepalen welk deel van de windkracht wordt omgezet in de stuwkracht voor de generator (voor de elektriciteitsproductie) en zijn afhankelijk van het ontwerp van de windturbine. Naarmate de windsnelheid toeneemt wordt er een kleiner deel van de kracht die de wind uitoefent, omgezet in elektriciteit. De in het onderzoek aangehouden Ct-curve van de 16 nieuwe turbines is te zien in figuur 3.2. De aanspreeksnelheid is 2,5 m/s en de maximale windsnelheid is 22 m/s.

Bij hogere windsnelheden wordt de molen stilgelegd (de wieken worden zo gedraaid dat er geen windkracht meer op uitgeoefend wordt: de zogenaamde vaanstand). De tabellen met de thrustcoëfficiënten zijn als fitcurves in het STACKS rekenmodel ingebouwd.

Tabel 3.1 Coordinaten van de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1

ID	X-coördinaat	Y-coördinaat
A01	243378	609247
A02	243868	609325
A03	244358	609404
A04	244848	609482
A05	245342	609519
B01	243160	608711
B02	243665	608825
B03	244154	608904
B04	244644	608981
C02	243462	608325
C03	243951	608403
C04	244440	608480
D02	243776	607910
D03	244245	607980
D04	244731	608018
D05	245225	607965

Figuur 3.1 Locatie van de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 in rood. Bestaande of reeds vergunde turbines in blauw



Figuur 3.2 Ct-curve van de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1

3.2 Bestaande winturbines

In en rondom de Eemshaven bevinden zich al ruim honderd windmolens van diverse afmetingen. Al deze windturbines zijn in het model opgenomen. De kenmerken van de turbines zijn geleverd door de opdrachtgever. Figuur 3.3 laat op de kaart de ligging van deze 115 bestaande (of reeds vergunde) windturbines zien. In bijlage 1 is een lijst opgenomen met de coördinaten, ashoogte en rotordiameter van deze turbines. De Ct-curves van de turbines worden niet gegeven. Deze zijn namelijk niet openbaar, maar zijn wel opgenomen in het STACKS model ten behoeve van voorliggend onderzoek. Het nummer van de turbines in figuur 3.3 komt overeen met de nummering (ID) in bijlage 1.

Figuur 3.3 Ligging van de 115 bestaande en vergunde windturbines in en rondom de Eemshaven

3.3 Emissiebronnen in de Eemshaven

In dit onderzoek zijn de emissies van NO_2, PM10 en benzeen beschouwd die vrijkomen in de Eemshaven. De emissies en bronkenmerken van de volgende zes grote en relevante bedrijven zijn aangeleverd door de omgevingsdienst Groningen en in het STACKS model ingevoerd:

- Engie
- RWE
- Theo Pouw
- Vattenfall
- VOPAK
- Holland Malt

De overige bedrijven in de Eemshaven hebben een verwaarloosbare emissie ten opzichte van de zes beschouwde bedrijven. De invloed van windturbines op de emissies vanuit lage bronnen (< 10 meter) is afwezig of verwaarloosbaar (zie paragraaf 2.1). Lage puntbronnen zijn echter wel in de berekeningen meegenomen, oppervlaktebronnen niet. De In bijlage 2 is een lijst opgenomen van alle bronnen en bronkenmerken die in dit onderzoek zijn meegenomen. Figuur 3.3 toont de bronnen op de kaart.

Voor NO_2 geldt dat de hoge bronnen (vanaf 65 m) van Engie, RWE en Vattenfall samen 99,15 % van de NO_2 emissies voor hun rekening nemen, met de volgende verdeling:

- Engie: 64,78 % (7.651 ton/jaar)
- RWE: 17,44 % (2.059 ton/jaar)
- Vattenfall: 16,93 % (2.000 ton/jaar)

De PM10 emissies liggen een stuk lager en zijn voor 90,36 % afkomstig van RWE (106 ton/jaar) en voor 6,96 % van Theo Pouw (8,2 ton/jaar).

De benzeen emissies zijn met in totaal 20 kilo per jaar aanzienlijk lager. Van deze 20 kilo wordt een kleine 17 kilo geëmitteerd op het terrein van VOPAK.

Figuur 3.4 Ligging van de emissiebronnen in Eemshaven. Roze sterretjes: bronnen > 50 meter hoog, groen: bronnen 10 tot 50 meter hoog, blauw: bronnen < 10 meter hoog

De bijdragen van alle relevante bedrijven en hun emissiebronnen zijn met het rekenmodel STACKS doorgerekend. De bronbijdrage van deze bronnen wordt opgeteld bij de achtergrondconcentratie om tot een totaal concentratieniveau te komen.

De achtergrondconcentraties (ook wel GCN: Grootschalige Concentratiekaarten Nederland) worden jaarlijks door het RIVM geactualiseerd en zijn in het STACKS rekenmodel opgenomen. De achtergrondconcentratiekaarten zijn kaarten met een resolutie van 1 km. De bijdrage van de Eemshaven is hier ook al in opgenomen. Door de emissiebronnen van de Eemshaven in het model op te nemen, en de bijdrage aan de concentratieniveaus met hoge ruimtelijke resolutie te berekenen, is er dus feitelijk sprake van een dubbeltelling. Deze dubbeltelling heeft echter geen consequenties voor de conclusies die uit deze studie getrokken worden aangezien a) de concentratieniveaus in noordoost Groningen zeer ruim onder de wettelijke grenswaarden liggen en een overschatting van het totale concentratieniveau hiervoor dus geen gevolgen heeft, en b) deze dubbeltelling geen effect heeft op de berekening van eventuele toe- of afnames in concentraties ten gevolge van windturbines.

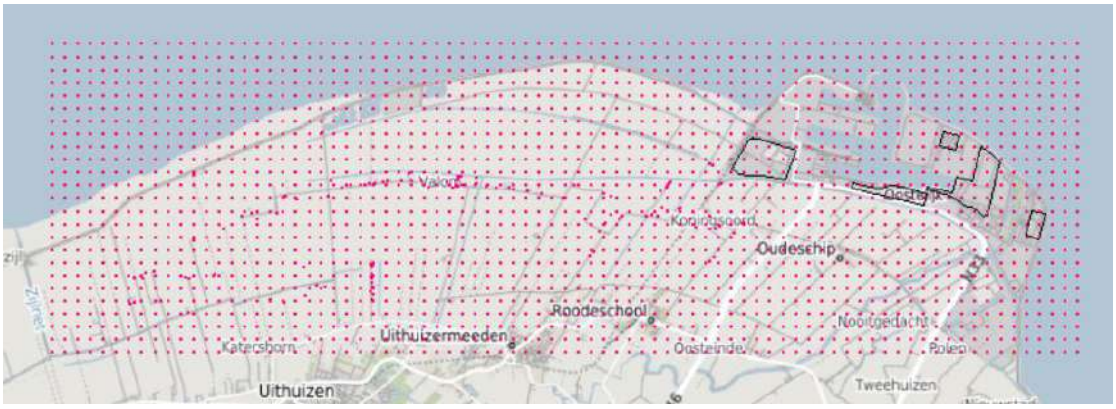
3.4 Overige uitgangspunten en modelparameters

3.4.1 Zichtjaar

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het zichtjaar 2021. Het zichtjaar heeft geen invloed op de berekende bijdrage van de industriële bronnen in de Eemshaven en geen invloed op de berekende effecten van de windturbines. Alleen de achtergrondconcentraties, en daarmee en de totale concentratieniveaus, worden beïnvloed door het zichtjaar. Richting de toekomst dalen de achtergrondconcentratieniveaus. Door te rekenen met zichtjaar 2021 is worst-case gerekend.

3.4.2 Modelgebied en rekenpunten

De concentratieniveaus zijn berekend voor een gebied van 20 bij 6 kilometer (het modelgebied). Er zijn rekenpunten geplaatst om de 250 meter (in totaal 2025 punten) en op alle woningen in het modelgebied (120 woningen). Figuur 3.5 toont het modelgebied en alle rekenpunten.



Figuur 3.5 Modelgebied van 20 x 6 km en alle rekenpunten binnen het modelgebied

3.4.3 Terreinruwheid

De terreinruwheid is een maat voor obstakels aan het oppervlakte zoals gebouwen, bomen en taluds. De terreinruwheid voor het beschouwde modelgebied is 0.06 m. De terreinruwheid wordt door STACKS bepaald op basis van de meest recente LGN-kaart (Landelijk Grondgebruik Nederland).

4 Resultaten

In paragraaf 4.1 en 4.2 worden rekenresultaten getoond en besproken. In hoofdstuk 5 worden kort en bondige conclusies gegeven.

4.1 Bijdrage Eemshaven aan concentratieniveaus, zonder de windturbines

Met het STACKS rekenmodel is de bijdrage aan de concentratieniveaus van de qua emissies zes grootste bedrijven in de Eemshaven (zie paragraaf 3.3) berekend. De bijdrage van deze bedrijven aan de jaargemiddelde concentratie wordt getoond in figuur 4.1 en 4.2 voor respectievelijk NO_2 en PM10. De bijdrage van benzeen is verwaarloosbaar (minder dan 0,01 µg/m^3).

Lokaal rondom de lage bronnen van Theo Pouw kan de bijdrage aan de jaargemiddelde concentraties oplopen tot boven de 2 µg/m^3 voor NO_2 en 0,5 µg/m^3 voor PM10. De hoge bronnen, met een veel hogere emissie dan de emissie van Theo Pouw, verspreiden hun rookgassen over een veel groter gebied, maar op leefniveau is de bijdrage van deze bronnen toch beperkt. Op de locatie van het nieuwe windpark Eemshaven-West bedraagt de bijdrage van de zes beschouwde bedrijven in de Eemshaven ongeveer 0,12 tot 0,15 µg/m^3 voor NO_2 en 0,01 µg/m^3 voor PM10.

Figuur 4.1 Jaargemiddelde NO_2 bijdrage Eemshaven (zes grootste bedrijven) in µg/m^3

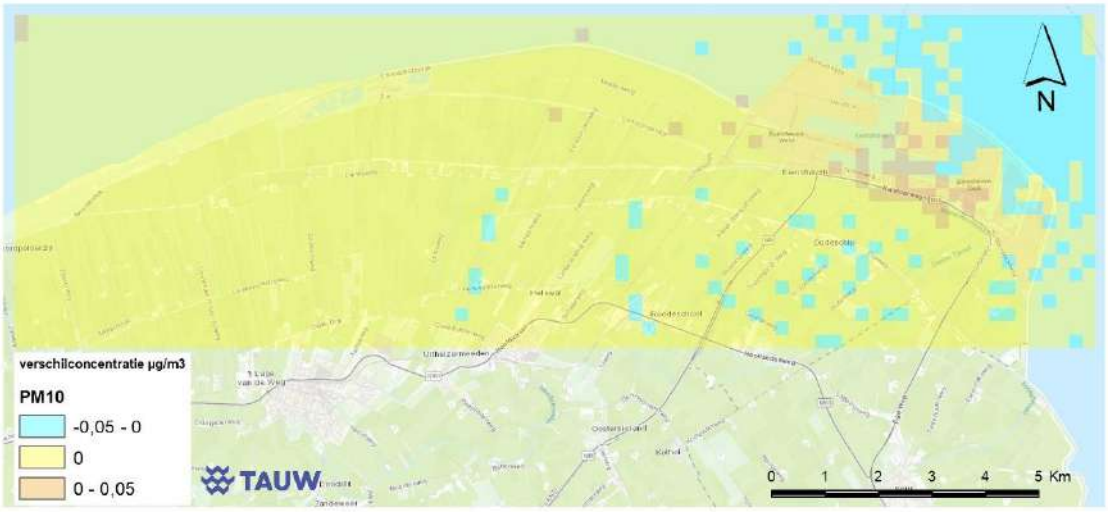
Figuur 4.2 Jaargemiddelde PM10 bijdrage Eemshaven (zes grootste bedrijven) in µg/m^3

4.2 Effecten bestaande windturbines

Met het STACKS rekenmodel is ten eerste het effect op de concentratieniveaus bepaald van de 115 bestaande en vergunde windturbines die in en rondom de Eemshaven aanwezig zijn. Dit effect is bepaald door de berekende concentraties in het scenario waarbij geen rekening wordt gehouden met de invloed van windturbines af te trekken van de concentraties van het scenario waarbij wel rekening wordt gehouden met invloed van deze 115 windturbines.

Uit de berekeningen volgt dat er een groot gebied is waar de concentraties toenemen ten gevolge van de aanwezigheid van de windturbines (het geel/oranje/rode gebied in figuur 4.3). Deze toenames zijn echter zeer beperkt; voor het grootste deel gaat het om toenames tot 0,01 µg/m^3 voor NO_2 en voor een kleiner gebied (grotendeels gelegen in Eemshaven zelf) van meer dan 0,05 µg/m^3. Om dit in perspectief te plaatsen: een toename in concentraties van meer dan 1,2 µg/m^3 op leefniveau wordt aangemerkt als 'in betekende mate'. Voor projecten of te vergunnen activiteiten die 'niet in betekende mate' (< 1,2 µg/m^3) bijdragen aan de concentratieniveaus hoeft geen toets aan de wettelijke grenswaarden plaats te vinden. Er is ook een gebied (blauw in de figuur 4.3) waar de concentraties iets afnemen ten gevolge van de aanwezigheid van de windturbines. Voor PM10 zijn de effecten zo goed als verwaarloosbaar, zie figuur 4.4.

Figuur 4.3 Verschil in jaargemiddelde NO_2 concentratie tussen de situatie met windturbines (alle bestaande / vergunde turbines) en de situatie zonder windturbines. Rood is een toename in concentraties ten gevolge van de turbines, blauw een afname



Figuur 4.4 Verschil in jaargemiddelde PM10 concentratie tussen de situatie met windturbines (alle bestaande / vergunde turbines) en de situatie zonder windturbines. Rood is een toename in concentraties ten gevolge van de turbines, blauw een afname

4.3 Effecten nieuwe turbines windpark Eemshaven-West

Het potentiële effect van de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 is berekend door de uitkomsten van de berekening met de 115 bestaande / vergunde windturbines (zie vorige paragraaf) te vergelijken met de uitkomsten van de berekening met 131 windturbines (115 plus de 16 nieuwe turbines). Het resultaat is dat de 16 turbines geen extra toe- of afnames in de concentratieniveaus geven opzichte van het scenario de 115 bestaande / vergunde windturbines. Op geen enkel rekenpunt wordt een toe- of afname berekend van meer dan 0,00 µg/m^3.

4.4 Toetsing aan grens- en advieswaarden

De relevante stoffen/componenten die in dit onderzoek worden beschouwd zijn NO_2, PM10 en benzeen. Voor deze stoffen gelden de wettelijke grenswaarden die worden gegeven in tabel 4.1. Daarnaast zijn er de aanzienlijk strengere advieswaarden van de World Health Organisation (WHO). Deze laatste zijn recent aangescherpt door de WHO, maar zijn in de EU niet ingevoerd.

Tabel 4.1 Overzicht van grens- en advieswaarden van de in deze studie beschouwde stoffen

Stof	Type norm	Grenswaarde in Nederland en EU	WHO advieswaarde
NO_2	Jaargemiddelde concentratie	40 µg/m^3	10 µg/m^3
PM_{10}	Jaargemiddelde concentratie	40 µg/m^3	15 µg/m^3
	Etmaalgemiddelde concentratie	50 µg/m^3 mag max. 35x/jaar worden overschreden	45 µg/m^3 mag max. 1% van aantal dagen worden overschreden
Benzeen	Jaargemiddelde concentratie	5 µg/m^3	-

De concentratieniveaus in het onderzoeksgebied (zie figuur 4.5 en 4.6) worden met name bepaald door de achtergrondconcentraties. Voor NO_2 liggen de jaargemiddelde concentratieniveaus in het onderzoeksgebied tussen de 5 en 11 µg/m^3. Voor PM10 liggen de jaargemiddelde concentratieniveaus rond de 14 à 15 µg/m^3.

Het aantal PM10 overschrijdingsdagen bedraagt 6 dagen per jaar. De concentratieniveaus voor NO_2 en PM10 liggen daarmee zeer ruim onder de wettelijke grenswaarden. Aan de WHO advieswaarde voor NO_2 en PM10 wordt in het grootste deel van het onderzoekgebied ook al voldaan. In de geel en oranje gekleurde gebieden in figuur 4.5 en 4.6 wordt de WHO advieswaarde nog niet gehaald.

Figuur 4.5 Jaargemiddelde NO_2 concentratie in het onderzoeksgebied in µg/m^3

Figuur 4.6 Jaargemiddelde PM10 concentratie in het onderzoeksgebied in µg/m^3

5 Conclusies

De hoofdvraag van deze studie luidt of de 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West de concentraties van luchtverontreinigende stoffen in de directe omgeving negatief kunnen beïnvloeden. Dit zou kunnen gebeuren wanneer de rookpluimen vanuit (hoge) schoorstenen in de Eemshaven bij noordoosten tot zuidwesten windrichting richting te windturbines waaien en in het zog achter de turbines terecht komen. De berekeningen met het STACKS rekenmodel wijzen uit dat de 16 nieuwe turbines geen invloed hebben (< 0,01 µg/m^3) op de jaargemiddelde concentratieniveaus op leefniveau voor stikstofdioxide (NO_2), fijnstof (PM10) en benzeen.

Er is wel een klein effect berekend op de concentratieniveaus ten gevolge van de 115 bestaande/vergunde windturbines in en rondom de Eemshaven; voor een gebied van circa 20 km^2 zijn de jaargemiddelde NO_2 concentraties daardoor met 0,01 tot 0,05 µg/m^3 verhoogd. Deze toename is echter zeer beperkt en ligt ruim onder de ‘in betekenende mate’ grens van 1,2 µg/m^3. De 16 nieuwe turbines van windpark Eemshaven-West fase 1 voegen daar verder geen verslechterend effect aan toe. In het studiegebied liggen de concentratieniveaus overal ruim onder de wettelijke grenswaarden.

6 Referenties

- Stidworthy, D. Carruthers, J. Hunt, 2011. CERC activities under the TOPFARM project: Wind turbine wake modelling using ADMS
- Timothy M. Fletcher and Richard E. Brown, 2010. Interaction of an Eulerian Flue Gas Plume with Wind Turbines. 48th AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition 4 - 7 January 2010, Orlando, Florida
- DNVGL, 2017. Interaction of stacks-plumes with wind turbines, CELSE - Centrais Elétricas de Sergipe S.A. Brasil. Proj.no: 10073298
- Erbrink, J.J. 2019. Effect windturbines op de luchtkwaliteit in en rond Beerse. Rapport 2019R001, 28 januari 2019
- Erbrink, J.J. en Verhees, L., 2012. Enhanced dispersion from tall stacks in the vicinity of modern wind mills. In: Air Pollution Modelling and its Application XXII, edited by Douw G. Steyn, Peter J.H. Builtjes, pp 755-758
- KEMA, 2010. Luchtkwaliteit onderzoek REC Harlingen. Rapport 55106127-TOS/HSM 10-4410
- KEMA, 2008 (J.J. Erbrink en S.M.J. Houben). Interactie tussen windturbines en emissies van Fibroned: effecten op de luchtkwaliteit. Rapportnr. 59751399-TOS/MEC 08-9079
- Erbrink, 2016a. Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel. Rapport ErbrinkStacks R2016001
- Erbrink, 2016b. Windpark Tata Steel en luchtkwaliteit. Rapport ErbrinkStacks R2016002

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

Bijlage 1 Kenmerken bestaande turbines Eemsgebied

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

ID	Type	X-coörd.	Y-coörd.	Ashoogte (m)	Rotor-diameter (m)
1	2B-Energy	248875	608572	105	140
2	Enercon E82 3MW	253831	604981	100	82
3	Enercon E82 3MW	253636	605360	100	82
4	Enercon E82 3MW	253490	605646	100	82
5	Vestas V117-3.45MW	252008	608547	93.5	117
6	Vestas V112-3.3MW	245161	608566	100	90
7	Vestas V112-3.3MW	245463	608501	100	90
8	Vestas V112-3.3MW	245775	608421	100	90
9	Enercon E82 3MW	253662	606943	100	82
10	Enercon E82 3MW	253548	606476	100	82
11	Enercon E82 3MW	254026	607172	100	82
12	Enercon E82 3MW	253954	606875	100	82
13	Enercon E82 3MW	253843	606417	100	82
14	Enercon E82 3MW	253758	606067	100	82
15	Enercon E82 3MW	254272	606915	100	82
16	Enercon E82 3MW	254151	605985	100	82
17	Enercon E82 3MW	253996	605473	100	82
18	Vestas V90 3MW	249556	608833	105	90
19	Vestas V90 3MW	252854	607720	105	90
20	Vestas V90 3MW	248736	607792	105	90
21	Vestas V90 3MW	252144	607675	105	90
22	Vestas V90 3MW	251347	607248	105	90
23	Vestas V90 3MW	251676	607186	105	90
24	Vestas V90 3MW	252006	607106	105	90
25	Vestas V90 3MW	252338	607034	105	90
26	Vestas V90 3MW	249863	608750	105	90
27	Vestas V90 3MW	252652	606888	105	90
28	Vestas V90 3MW	252956	606705	105	90
29	Vestas V90 3MW	250210	608668	105	90
30	Vestas V90 3MW	250551	608586	105	90
31	Vestas V90 3MW	250891	608504	105	90
32	Vestas V90 3MW	251793	607667	105	90
33	Vestas V90 3MW	252220	607986	105	90
34	Vestas V136-3.6MW	251467	607739	140	136
35	Vestas V136-3.6MW	249459	608427	140	136
36	Vestas V117-3.6MW	253794	603479	117	117
37	Lagerwey L136-4.5MW	249631	607787	132	136
38	Lagerwey L136-4.5MW	248340	607818	132	136
39	Lagerwey L136-4.5MW	250680	606491	155	136
40	Lagerwey L136-4.5MW	251196	606296	155	136
41	Lagerwey L136-4.5MW	251688	606042	155	136

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

ID	Type	X-coörd.	Y-coörd.	Ashoogte (m)	Rotor-diameter (m)
42	Lagerwey L136-4.5MW	252080	605688	155	136
43	Lagerwey L136-4.5MW	252427	605295	155	136
44	Lagerwey L136-4.5MW	251732	604852	155	136
45	Lagerwey L136-4.5MW	249594	606725	155	136
46	Lagerwey L136-4.5MW	250122	606623	155	136
47	Lagerwey L136-4.5MW	251701	606578	155	136
48	Lagerwey L136-4.5MW	252197	606333	155	136
49	Lagerwey L136-4.5MW	252625	606025	155	136
50	Lagerwey L136-4.5MW	251157	606782	155	136
51	Lagerwey L136-4.5MW	247827	606909	155	136
52	Lagerwey L136-4.5MW	248126	607315	155	136
53	Lagerwey L136-4.5MW	248805	607337	155	136
54	Lagerwey L136-4.5MW	248451	606902	155	136
55	Lagerwey L136-4.5MW	249440	607236	155	136
56	Lagerwey L136-4.5MW	249066	606814	155	136
57	Lagerwey L136-4.5MW	250512	607025	155	136
58	Lagerwey L136-4.5MW	249999	607151	155	136
59	Lagerwey L136-4.5MW	252891	605613	155	136
60	Vestas V90 3MW	253864	604596	100	90
61	Vestas V90 3MW	253855	604236	100	90
62	Vestas V90 3MW	253850	603877	100	90
63	Enercon E82 3MW	248142	608104	98	82
64	Enercon E82 3MW	247865	608255	98	82
65	Enercon E82 3MW	247592	608379	98	82
66	Enercon E82 3MW	247311	608501	98	82
67	Enercon E82 3MW	247034	608625	98	82
68	Enercon E82 3MW	246747	608713	98	82
69	Enercon E82 3MW	246447	608805	98	82
70	Enercon E82 3MW	246172	608890	98	82
71	Enercon E82 3MW	245885	608978	98	82
72	Enercon E82 3MW	245590	609026	98	82
73	Enercon E82 3MW	245294	609056	98	82
74	Enercon E82 3MW	246045	608352	98	82
75	Enercon E82 3MW	246336	608279	98	82
76	Enercon E82 3MW	246622	608188	98	82
77	Enercon E82 3MW	246907	608088	98	82
78	Enercon E82 3MW	247190	607981	98	82
79	Enercon E82 3MW	247472	607870	98	82
80	Enercon E82 3MW	249412	608052	98	82
81	Enercon E82 3MW	249023	608155	98	82
82	Enercon E82 3MW	248609	608251	98	82
83	Enercon E82 3MW	249242	608904	98	82

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

ID	Type	X-coörd.	Y-coörd.	Ashoogte (m)	Rotor-diameter (m)
84	Enercon E82 3MW	250336	609195	98	82
85	Enercon E82 3MW	250665	609061	98	82
86	Enercon E82 3MW	250997	608936	98	82
87	Enercon E82 3MW	251691	608611	98	82
88	Enercon E82 3MW	252326	608422	98	82
89	Enercon E82 3MW	252643	608296	98	82
90	Enercon E82 3MW	252952	608132	98	82
91	Enercon E82 3MW	253251	607912	98	82
92	Enercon E82 3MW	253547	607637	98	82
93	Enercon E82 3MW	253756	607438	98	82
94	Enercon E82 3MW	253425	607194	98	82
95	Enercon E82 3MW	253312	606728	98	82
96	Enercon E82 3MW	253344	605929	98	82
97	Enercon E82 3MW	253172	606215	98	82
98	Enercon E82 3MW	252882	606381	98	82
99	Enercon E82 3MW	252579	606570	98	82
100	Enercon E82 3MW	252263	606722	98	82
101	Enercon E82 3MW	251933	606803	98	82
102	Enercon E82 3MW	251603	606884	98	82
103	Enercon E82 3MW	250916	607049	98	82
104	REpower 6M126	250216	607768	117	126
105	REpower 6M126	250738	607640	117	126
106	EWT DW54/900	251402	603809	40	54
107	Vestas V52-850kW	244561	607278	40	52
108	Vestas V52-850kW	242278	607409	40	52
109	GE 5.5-158	251630	608983	141	158
110	GE 5.5-158	250992	609288	141	158
111	Vestas V136-3.6MW	251582	608193	140	136
112	Lagerwey L136-4.5MW	252819	605227	132	136
113	Lagerwey L136-4.5MW	252538	604846	132	136
114	Lagerwey L136-4.5MW	253250	604530	132	136
115	Lagerwey L136-4.5MW	253410	604258	132	136

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

Bijlage 2 Details emissiebronnen

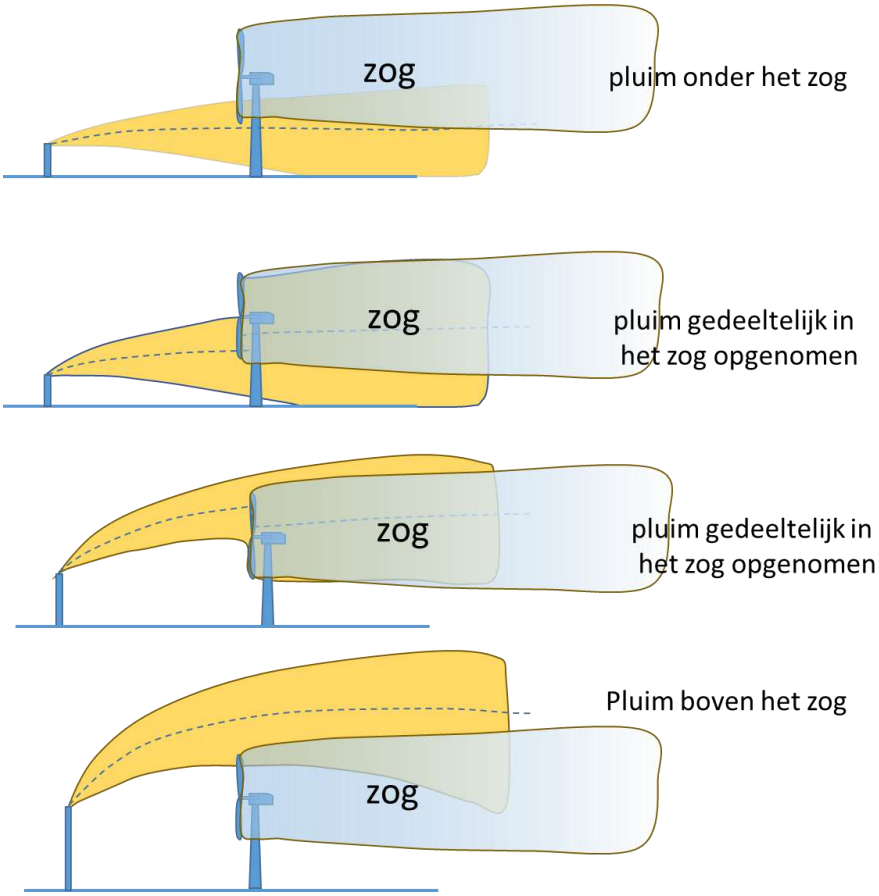
Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

										emissie		
nr.	Bedrijf	omschrijving	X-coörd.	Y-coörd	emissie-hoogte(m)	diameter (m)	Flux (Nm3/s)	rookgas-temp. (K)	bedrijfsuren per jaar	NO2 (ton/jaar)	PM10 (ton/jaar)	benzeen (kg/jaar)
1	RWE	RWE, inst A	252976	607213	120	8	650	320	8760	1029.65	51.40	0.00
2	RWE	RWE, inst B	252980	607235	120	8	650	320	8760	1029.65	51.40	0.00
3	RWE	RWE, Biomassa opslag 1	252866	607287	20	1.2	0.92	285	8760	0.00	0.88	0.00
4	RWE	RWE, Biomassa opslag 2	252890	607281	20	1.2	0.92	285	8760	0.00	0.88	0.00
5	RWE	RWE, kolenschip	252335	607143	10	1	1.31	285	8760	0.00	0.88	0.00
6	Theo Pouw	6. 21	251859	607047	45	2	13	285	8000	22.56	1.50	3.46
7	Theo Pouw	7. 9	251208	607147	1.5	0.2	0.1	285	2500	30.00	0.87	0.00
8	Theo Pouw	8. 6	251533	607051	1.5	0.2	0.1	285	1000	0.35	0.10	0.00
9	Theo Pouw	9. 7	251468	607068	1.5	0.2	0.1	285	3500	0.37	0.28	0.00
10	Theo Pouw	10. 8	251399	607231	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.32	0.05	0.00
11	Theo Pouw	11. 10	251642	607171	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.05	0.05	0.00
12	Theo Pouw	12. 11	251612	607175	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.05	0.05	0.00
13	Theo Pouw	13. 12	251956	607001	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.05	0.05	0.00
14	Theo Pouw	14. 13	251679	606984	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.05	0.40	0.00
15	Theo Pouw	15. 15	251650	607297	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.40	0.01	0.00
16	Theo Pouw	16. 16	251659	607334	1.5	0.2	0.1	285	2000	0.01	0.01	0.00
17	Theo Pouw	17. 16	251301	607476	1.5	0.2	0.1	285	2000	0.01	0.01	0.00
18	Theo Pouw	18. 16	251411	607423	1.5	0.2	0.1	285	2000	0.01	0.01	0.00
19	Theo Pouw	19. 16	251506	607384	1.5	0.2	0.1	285	2000	0.01	0.01	0.00
20	Theo Pouw	20. 16	251600	607354	1.5	0.2	0.1	285	2000	0.01	0.01	0.00
21	Theo Pouw	21. 14	250991	607164	1.5	0.2	0.1	285	4000	0.01	0.01	0.00
22	Vattenfal	Vattenval Steg 1	252389	608060	85	8	412	385	8760	666.67	0.00	0.00
23	Vattenfal	Vattenval Steg 2	252464	608042	85	8	412	385	8760	666.67	0.00	0.00
24	Vattenfal	Vattenval Steg 3	252539	608025	85	8	412	385	8760	666.67	0.00	0.00
25	Engie	Steg 3	254165	606425	65	8	590	355	8760	1344.22	0.00	0.00
26	Engie	Steg 4	254155	606393	65	8	590	355	8760	1344.22	0.00	0.00
27	Engie	Steg 5	254145	606360	65	8	590	355	8760	1344.22	0.00	0.00
28	Engie	Steg 6	254136	606328	65	8	590	355	8760	1344.22	0.00	0.00
29	Engie	Steg 7	254126	606294	65	8	590	355	8760	1344.22	0.00	0.00
30	Engie	EC 20	254273	606612	128	9	100	808	2500	929.97	0.00	0.00
38	VOPAK	1. Tank_1	249272	607797	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
39	VOPAK	2. Tank_2	249300	607718	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
40	VOPAK	3. Tank_3	249197	607815	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
41	VOPAK	4. Tank_4	249227	607736	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
42	VOPAK	5. Tank_5	249152	607754	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
43	VOPAK	6. Tank_6	249102	607964	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
44	VOPAK	7. Tank_7	248984	607921	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
45	VOPAK	8. Tank_8	249057	607903	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
46	VOPAK	9. Tank_9	248938	607858	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
47	VOPAK	10. Tank_10	249013	607841	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
48	VOPAK	11. Tank_11	249028	607982	22	2.99	17.3	285	8760	0.00	0.00	0.95
49	VOPAK	47. Lichter	249912	608227	5	0.5	2	285	690	0.05	0.06	0.00
50	VOPAK	48. zeeschip	249858	608240	15	1	7.9	285	414	0.52	0.07	0.33
51	VOPAK	51. pigging	249096	607796	22	0.5	0.1	285	36	0.00	0.00	0.00
52	VOPAK	49. pompplateau 1	249100	607810	4	2	0.1	285	8760	0.00	0.00	5.99
53	Holland Malt	Stookinstallatie mouterij	250726	608386	50	1	6.81	423	6570	11.35	0.00	0
54	Holland Malt	Stookinstallatie mouterij	250694	608270	50	1	6.81	423	6570	11.35	0.00	0
55	Holland Malt	stoffilter	250775	608245	15	0.7	2.2	300	4380	0.00	0.87	0
56	Holland Malt	stoffilter	250798	608258	50	0.7	2.2	300	4380	0.00	0.52	0
	TOTAAL									**11787.9**	**110.4**	**20.2**

Kenmerk R001-1282197VLU-V01-los-NL

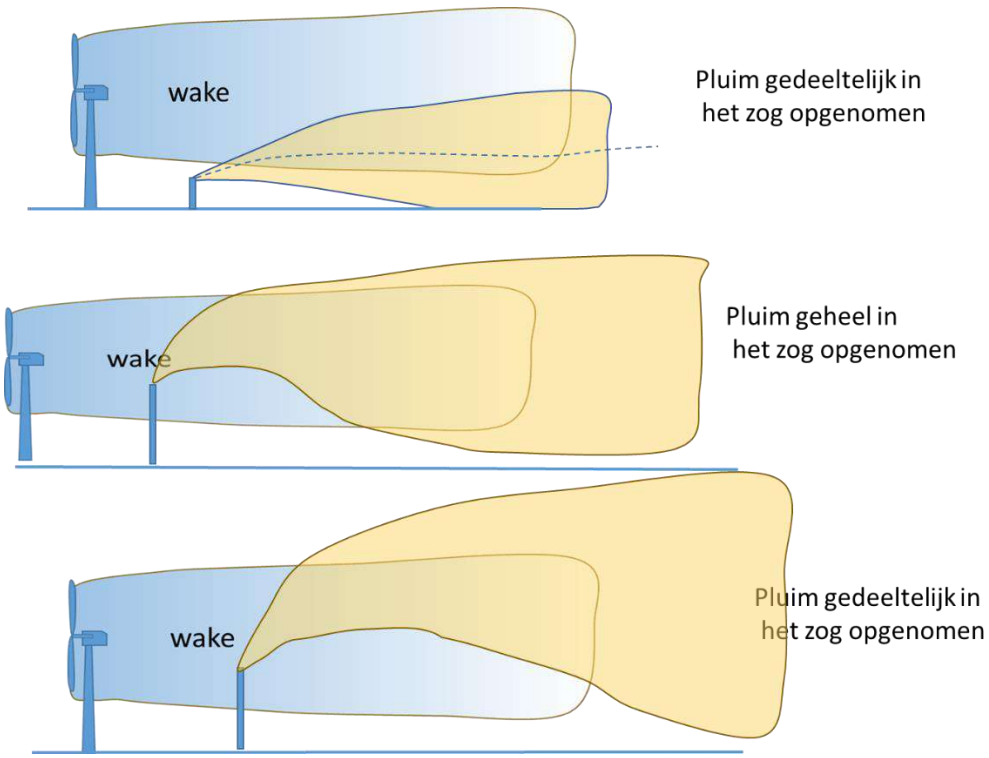
Bijlage 3 Beschrijving combinatie zogmodel en pluimverspreiding

Het zogmodel wordt geparametriseerd met dezelfde wind- en turbulentieparameters als gedaan wordt bij de pluimverspreiding in het Gaussische STACKS model. Dit maakt het eenvoudig om de pluimafmetingen en dispersieparameters aan te passen aan de zogafmetingen en turbulentie-intensiteit. Dit kan voor alle situaties met verschillende schoorsteenhoogtes en turbine-ashoogtes. Om zo realistisch mogelijk te modelleren, onderscheiden we verschillende situaties. We onderscheiden twee hoofdsituaties: de pluim is bovenwinds of benedenwinds van de windmolen, zie figuur B3.1 en B3.2.



Figuur B3.1 De schoorsteen is bovenwinds van de windturbine en de pluim wordt geheel of gedeeltelijk ingevangen in het zog

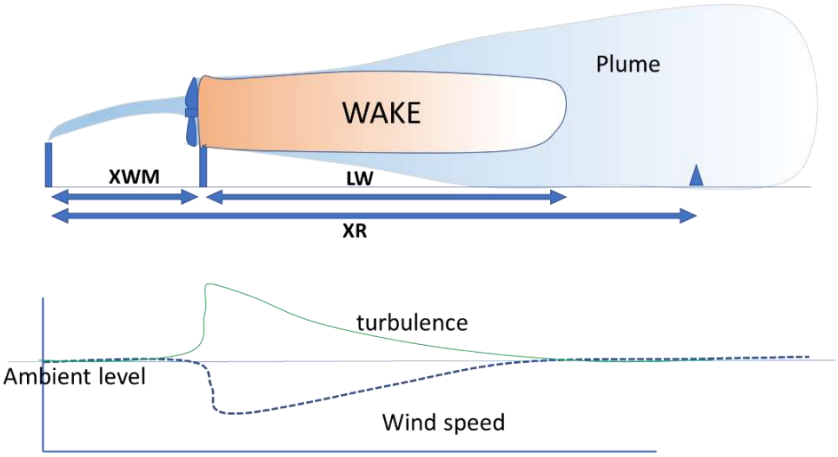
De pluim kan onder het zog of boven het zog worden getransporteerd. De bovenwindse pluim kan geheel of gedeeltelijk in het zog worden ingevangen. Als de pluim benedenwinds is, is het zo dat pluimverspreiding plaatsvindt met een lagere windsnelheid en met hogere turbulentie in het zog. Evenzo kan de pluim *geheel of gedeeltelijk* in het zog worden ingevangen.



Figuur B3.2 De windturbine is bovenwinds van de schoorsteen en de pluim wordt geheel of gedeeltelijk ingevangen in het zog (engels: 'wake')

Voorts wordt er geïnterpoleerd voor allerlei tussenliggende situaties: pluim bevindt zich ergens achter het zog, of ergens in het zog en voorts gedeeltelijk boven of onder het zog. Dit is zo gemaakt om de verspreiding zo goed mogelijk te simuleren. De criteria voor gedeeltelijke invang (pluim is bovenwinds van de windturbine) zijn:

- $X_R > X_{WM}$, d.w.z. de pluim moet de windturbine gepasseerd zijn
- Pluimas > 1.5 x top van de rotor en < 0.5 x basis van de rotor, en
- σ_z < rotor diameter



Figuur B3.3 Parameters voor het interpolatieschema: schoorsteen bovenwinds

Parameter P zorgt ervoor dat er wordt geïnterpoleerd tussen het condities in het zog (windsnelheid en turbulentie) en de condities in de omgevingslucht:

Als $X_R<X_{wake}$:

$$P = [(X_{wake} - X_R) * P_{wake} + (X_R - X_{WM}) * P_a / L_{wake}$$

Als $X_R>X_{wake}$:

$$P = [L_{wake} P_{wake} + (X_R - X_{wake}) * P_a] / (X_R - X_{WM})$$

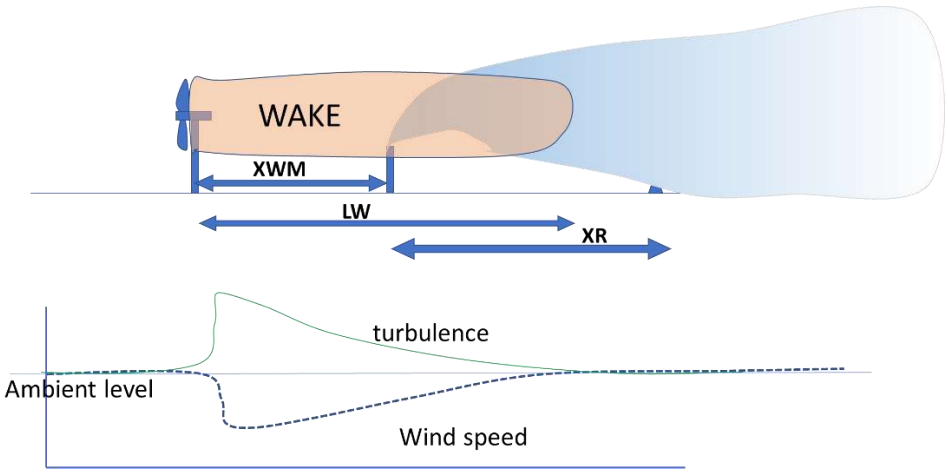
- X_R is de afstand van schoorsteen tot receptor
- X_{wake} is de afstand van schoorsteen tot het einde van het zog
- X_{WM} is de afstand van de schoorsteen tot de windturbine

De verspreidingsparameters worden dus lineair geïnterpoleerd.

Als de windturbine bovenwinds van de schoorsteen staat, wordt de interpolatie-parameter P op de volgende manier bepaald:

Als $X_R > X_{WAKE}$ schoorsteen in het zog en receptorpunt na (achter) het zog:

$$P = [\{X_R - (L_{wake} - X_{WM})\} * P_a + (L_{wake} - X_{WM}) * P_{wake}] / X_R$$



Figuur B4.4 Parameters voor het interpolatieschema: schoorsteen benedenwinds

Als $X_R < X_{WAKE}$ dus zowel schoorsteen als receptorpunt bevinden zich in het zog. Voor deze situatie worden de zog-waarden voor zowel de positie van het receptorpunt en die van de schoorsteen bepaald en hiervan worden de gemiddelde waarden berekend.

De parameters die voor de bepaling van de zogcondities nodig zijn, worden als volgt berekend. De berekening van de pluimverspreiding wordt bepaald door de turbulentieparameters σ_v en σ_w en de tijdschaal van turbulentie T_l (zie Erbrink, 1995). In het zog wordt de turbulentie intenser, dus de waarden van σ_v en σ_w worden groter, terwijl de waarde van T_L juist kleiner wordt (de turbulentie wervels, die voor verspreiding zorgen, worden dan uit elkaar geslagen).

De afmetingen van het zog worden afgeleid van de formules van Taylor (1993, turbulentie en zog afmetingen) en Vermeer (2003, windsnelheid afname).

De formules:

$$\frac{\Delta V}{V_{hub}} = \Delta_s \left(\frac{x_s}{x} \right)^n :$$ afname van de windsnelheid achter de windturbine.

$$\Delta_s = 1 - (1 - C_T)^{\frac{1}{2}} :$$ de initiële windafname, functie van de thrustcoëfficiënt C_T

$$\frac{X_s}{D} = 0.97 \left(\frac{m+1}{8} \right)^{\frac{1}{2}} \left\{ \left(\frac{u'_a}{0.51} \right)^2 + \left(\frac{0.22(m-1)^2}{m^2 - 4m + 1} \right)^2 \right\}^{-\frac{1}{2}}$$: de zoglengte x_s

$$m = (1 - C_T)^{-\frac{1}{2}}$$ de axiale inductie factor

$$b = \left(\frac{3{,}56\, c_T}{8 \Delta_s (1 - \Delta_s)} \right)^{0{,}5}$$ de breedte van het zog (b)

De extra turbulentie als functie van de afstand tot de turbine (x)

$$\Delta I = 1{,}31\, c_T^{\,0{,}71} I_a^{\,0{,}68} (x / x_S)^{-0{,}96}$$

I_a	de turbulentie intensiteit van de omgevingslucht (σ_w/u)
ΔV	het snelheidsverschil ten opzichte van de ongestoorde situatie
V_{hub}	wind op de hoogte (en voor) de turbine as
D	wind turbine diameter
X	afstand tot de wind turbine
X_s	zog lengte
Δs	de initiële windafname, functie van de thrustcoëfficiënt C_T
n	relaxatie constante. n≈1
ΔI	versterkingsfactor voor de turbulentie parameters σ_v en σ_w

Met gegeven thrustcoëfficiënten c_T kunnen de breedte van het zog plus de gegenereerde extra turbulentie worden berekend en opgeteld bij de atmosferische turbulentie, $\sigma^2_{v,w_total} = \sigma^2_{v,wa} + \sigma^2_{v,w_turbine}$ met als turbulentietijdschaal T_L=0.15b-0.08 in het zog.

Hiermee worden de waarden van σ_y en σ_z in het zog berekend. De pluimhoogte in het zog wordt berekend met de gereduceerde windsnelheid, de toegenomen turbulentie parameters en de verlaagde waarde van de turbulentie-tijdschaal T_L in het zog (voor de downwind situatie). Ook hier wordt de pluimstijging nog steeds incrementeel (stapsgewijs) berekend, zoals ook in het Paarse boekje is aangegeven, dat betekent met hoogtestapjes van 10 m waarbij de omgevingscondities steeds aangepast worden (temperatuur en wind).

Pluimstijging wordt ongewijzigd berekend wanneer de schoorsteen bovenwinds van de windmolen is. In het algemeen resulteert dit model in een versterkte verspreiding wanneer de pluim bovenwinds van de windmolen is en veel minder veranderde verspreiding wanneer de schoorsteen in het zog wordt geplaatst (pluim is benedenwinds van de windmolen).

In het geval dat de schoorsteen zich buiten het zog bevindt, vindt er geen interactie plaats: de pluimverspreiding wordt op de reguliere manier berekend. In de versie van het model die in deze studie is gebruikt, wordt de lengte van de zog X_s driemaal de waarde genomen die verkregen werd door de bovenstaande formulering, dit is gedaan om de zoglengte in overeenstemming te brengen met literatuurgegevens.

Merk op dat met toenemende windsnelheid de waarde van c_T afneemt. Dit resulteert in kleinere waarden van m en dus een kortere zoglengte. Dit wordt veroorzaakt doordat het verschil tussen de omgevingswindsnelheid en de windsnelheid in het zog dan kleiner is.

Ten slotte moet hier een korte opmerking worden gemaakt naar aanleiding van enkele foto's gemaakt door vliegtuigen, die (veel) lange zichtbare zoglengtes van windturbines laten zien, zoals in figuur B3.5.

Figuur B3.5 In stabiele condities boven zee is het zog van windturbines in bijzondere omstandigheden goed zichtbaar

In een analyse van Charlotte B. Hasager et al. (2017) concluderen de auteurs dat door een uitzonderlijk geval van koudwater-advectie-mist en stabiele omstandigheden het zog over een lange afstand zichtbaar is. Door de stabiele gelaagdheid is het zog van de turbines lang en smal met een glad uiterlijk. De mist in het nabije zog wordt veroorzaakt door opwaarts bewegende luchtpakketjes uit de ondiepe mistlaag; de lucht bereikt de dauwpunttemperatuur in de onderste delen van het zog van het windpark, waardoor er mist ontstaat in een kegelvormige zogstructuur, die met de wind mee wegwaait van de turbines.

Boven land is van veel hogere ruwheidslengte sprake, wat resulteert in meer mechanische turbulentie door het proces van wrijving over land. De lengte van het zog boven land zal in het algemeen veel korter zijn, ook omdat opwaartse en neerwaartse stromingen in niet-stabiele omstandigheden snel de zogturbulentie zullen gaan domineren.

Dit wordt ook nog geïllustreerd door een studie naar verticale windprofielen benedenwinds van windturbines. In een artikel van Yu-Ting Wu en Fernando Porté-Agel (2012) wordt het effect van de oppervlakteruwheid bestudeerd met LES (large eddy's simulatie). De afstand vanaf de windturbine waar de windsnelheidsafname tot nul is gedaald, wordt snel korter naarmate de ruwheidslengte toeneemt. Op een afstand van 15 keer de diameter van de windturbine is het zog verdwenen. De auteurs concluderen: "Een hogere ruwheid geeft hogere turbulentie intensiteiten. Deze leiden tot hogere turbulentieniveaus die ook het zog binnendringen en dus tot een snellere overgang van zog-condities naar 'normale' omgevingscondities dan bij de veel minder turbulente stromingen over de gladdere (zee) oppervlakken".

Referenties bij Bijlage 3

L.J. Vermeer et al, 2003. Wind turbine wake aerodynamics, Progress in Aerospace Sciences 39 (2003) 467-510, Pergamon, 2003.

Erbrink, 1995. Turbulent Diffusion from Tall Stacks. The use of advanced boundary layer meteorological parameters in the Gaussian dispersion model "STACKS", PhD Thesis, April 1995, 228 pp.

Taylor, G.J., 1993. Development of an improved eddy viscosity model of a wind turbine wake. Report prepared by TNO, CEC project JOUR-0087, June 1993.

Charlotte Bay Hasager, Nicolai Gayle Nygaard, Patrick J. H. Volker, Ioanna Karagali, Søren Juhl Andersen and Jake Badger, 2017. Wind Farm Wake: The 2016 Horns Rev Photo Case. Energies 2017, 10, 317; doi:10.3390/en10030317.

Yu-Ting Wu and Fernando Porté-Agel (2012). Atmospheric Turbulence Effects on Wind-Turbine Wakes: An LES Study. Energies 2012, 5, 5340-5362.

Bijlage 13.0 MER Windpark Eemshaven West

Indicatief bemalingsadvies VKA

Aanleg Windpark Eemshaven West te Uithuizermeden

Indicatief bemalingsadvies | Uithuizermeeden

6423-229389-R01 | 5-5-2023
Definitief
Pondera Consult B.V.

Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Aanleg Windpark Eemshaven West te Uithuizermeden
Documentnaam	Indicatief bemalingsadvies
Fugro-projectnr.	6423-229389
Fugro-documentnr.	6423-229389-R01
Versienummer	1.0
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Grondzijl 16 9731 DG Groningen +31 50 541 2432

Klantgegevens

Klant	Pondera Consult B.V.
Adres klant	Amsterdamseweg 13, 6814 CM Arnhem
Contactpersoon klant	Dhr. Edink

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	05-05-2023	Concept	Initiële versie	MZO	HBR	HBR

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
HBR	H. Brink	Senior adviseur hydrologie
MZO	M. Zoutendijk	Adviseur hydrologie

Inhoudsopgave

Documentbeheer		**ii**
Inhoudsopgave		**i**
1.	**Inleiding**	**4**
1.1	Algemeen	4
1.2	Brongegevens	4
2.	**Projectomschrijving**	**6**
2.1	Projectlocatie	6
2.2	Afmetingen ontgraving en bemalingsduur	6
2.3	Uitvoeringswijze	7
2.4	Planning	7
3.	**Geohydrologische inventarisatie**	**8**
3.1	Regionale geologie	8
3.2	Grondonderzoek	9
3.3	Maaiveldhoogte	10
3.4	Bodemopbouw en geohydrologische schematisering	12
3.5	Open waterpeil	12
3.6	Grondwaterstand/stijghoogte	13
3.7	Grond(water)kwaliteit	15
4.	**Bemalingsberekening en effecten**	**17**
4.1	Benodigde verlagingen en te bemalen lagen	17
4.2	Berekende waterbezwaren	18
4.3	Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet	19
4.4	Lozing van het bemalingswater	20
4.5	Verlagingen in omgeving	21
4.6	Omgevingsaspecten	21
5.	**Conceptueel bemalings- en monitoringsplan**	**27**
5.1	Conceptueel bemalingsplan	27
5.2	Opstellen monitoringsplan	27
6.	**Advies en aandachtspunten bemaling**	**29**

Bijlage A	**Archiefgegevens grondonderzoek**	**0**

Bijlage B BRL-Checklist **0**
A.1 Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens 1
A.2 Checklists bemalingen, BRL 12000: Risico's 3
A.3 BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling 4

Samenvatting

Tabel 1.1: Algemene gegevens

ALGEMENE GEGEVENS	
Opdrachtnummer Fugro	6423-229389
Locatie	Emmapolder en Eemspolder ten noorden van Uithuizen
Betreft	Oriënterend bemalingsadvies voor aanleg van de funderingen van 24 turbines voor de bouw van een windpark (Eemshaven West).
RD-coördinaten	X = 245.000 m en Y = 608.600 m
Kadastrale aanduiding	n.t.b.
Doel rapport	▪ Verkrijgen van inzicht in de te onttrekken/lozen hoeveelheid grondwater; ▪ Toetsen noodzaak voor melding of vergunning voor bemalingswerkzaamheden; ▪ Aandragen van een bemalingswijze; ▪ Aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving; ▪ Signaleren van knelpunten en aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen.

Tabel 1.2: Gegevens ontgraving

GEGEVENS ONTGRAVING		Toets	Advies
Ontgravingswijze	open ontgraving	🔴	1) Check talud
Maaiveldniveau	NAP +1,6 à +0,7 m	🟢	-
Afmetingen (straal fundering)	30 m	🟠	1) realisatieplan opstellen
Aanlegniveau	5 m-mv (ca. NAP -3,5 m à -4,3 m)	🟠	1) uitvoeringsplan opstellen
GWS verlagen tot	≤ NAP -4,0 à -4,8 m	🟢	-
Bemalingsduur en start	3 tot 6 maanden	🟠	1) uitvoeringsplan opstellen

Tabel 1.3: Gegevens ondergrond en grondwaterstand

GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATERSTAND			
Beschikbaar onderzoek	Beperkte onderzoeksgegevens beschikbaar via TNO Dinoloket		2) Grondonderzoek uitvoeren
Globale bodemopbouw	Zand (watervoerend)	Laagdikte: 6 à 20 m	2) Aanvullend grondonderzoek
	Klei-zand afwisseling (waterremmend)	Laagdikte: ca. 5 à 15 m	
	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 90 à 120 m	
Grondwaterstand (GWS)/stijghoogte (H)	GWS: NAP +1,0 à 0,0 m H: NAP +1,0 à -0,2 m		2) Peilbuizen plaatsen + monitoren

Tabel 1.4: Bemaling/debiet/vergunning/lozing/invloed gebied/effecten

BEMALING / DEBIET / VERGUNNING / LOZING / INVLOEDSGEBIED / EFFECTEN			
Debiet, berekend	max. ca. 40 à 55 m^3/uur ca. ≤ 74.400 m^3/maand (per locatie)	🔴	1) + 2) grondonderzoek uitvoeren + realisatieplan opstellen
Debiet, raming TOTAAL	ca. ≤ 439.000 m^3 in 6 maanden (per locatie)	🔴	1) realisatieplan opstellen

Beheersgebied van: Vergunningplicht als:	Waterschap Noorderzijlvest. > 80 m^3/u wordt onttrokken of > 6 maanden wordt bemalen.	🟠	2), 4) grondonderzoek uitvoeren en specifieke invloed bepalen
Vergunning-/retour-, m.e.r.-beoordelingsplicht?	Ja	🔴	4) overleg + vergunning aanvragen bij waterschap
Voorstel bemalingswijze	Combinatie verticale filters en open bemaling op putbodem	🟢	--
Voorstel afvoer bemalingswater	op het open water (waterschap) of via afvoerleiding	🔴	2) waterkwaliteit bepalen en overleg met waterschap
Enkele (belangrijke) lozingsparameters	onbekend	🔴	2) waterkwaliteit bepalen
Max. invloedsgebied	ca. 450 m	🟠	2) bepalen a.h.v. nieuwe onderzoeksgegevens (locatie specifiek)
Omgevingseffecten	Er worden beperkte omgevingseffecten verwacht. In alle gevallen wordt geadviseerd de effecten te monitoren.	🔴	2) 3) nagaan.

🔵 Geen informatie (info) / niet beschouwd 🟢 Voldoende info/ beperkt risico 🟠 Matige info/matig risico 🔴 Onvoldoende info/hoog risico

Advies 1: Realisatieplan en uitvoeringswijze

Met betrekking tot het realisatieplan en de uitvoeringswijze adviseren wij het volgende:

- Een realisatieplan op te stellen voor de verschillende werkputten voorafgaand aan de start van de ontgravingswerkzaamheden;
- De uitvoeringswijze te specificeren en de stabiliteit van de taluds van de bouwputten te laten controleren middels een geotechnische berekening;
- In verband met de begaanbaarheid van het terrein dient ook de ontwatering van de toeritwegen naar de bouwplaatsen en kraanopstelplaatsen en de drainage van het bouwterrein uitgewerkt te worden alvorens de start van de werkzaamheden.

Advies 2: Grondonderzoek, grondwaterstanden en stijghoogtes (incl. grondwaterkwaliteit)

Vanwege het ontbreken van lokale grondonderzoeksgegevens en recente, lokale en langdurige metingen van zowel de freatische grondwaterstand als de stijghoogte(s) in de dieper watervoerende lagen is het, in verband met een nauwkeurigere inschatting van het waterbezwaar en de invloed op de omgeving, noodzakelijk dat nader grondonderzoek wordt uitgevoerd op de beoogde turbinelocaties en de gehanteerde uitgangspunten in dit rapport worden geverifieerd.

Het grondonderzoek dient minimaal uit de volgende werkzaamheden te bestaan:

- het uitvoeren van sonderingen (minimaal één waterspanningssondering) ter plaatse van de turbinelocaties. Het grondonderzoek kan eventueel gecombineerd worden met het nodige grondonderzoek voor de kabeltracés, toeritten en kraanopstelplaatsen voor het windpark;
- Het bepalen van de (lokale) grondwaterstanden en/of stijghoogtes per turbinelocatie een freatische peilbuis te worden geplaatst met het filter in laag 1 en, afhankelijk van de resultaten van het onderzoek, plaatselijk een peilbuis met het filter in dieper gelegen afgesloten watervoerende lagen;

- Het meten van de waterstanden, dat wil zeggen de freatische grondwaterstand(en) en eventueel de stijghoogte(s), in de geplaatste peilbuizen;
- Het nemen van (grond)watermonsters van het (te bemalen) freatisch grondwater (uit de geplaatste peilbuizen) op de projectlocaties en van het omringende slootwater, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden. De monsters dienen in het laboratorium te worden geanalyseerd op lozingsparameters.

Advies 3: Informatie over (kwetsbare) omgevingsaspecten

Op basis van het uit te voeren grondonderzoek (advies 2) dienen de locatie-specifieke bemalingsdebieten en effecten van de bemaling op de omgeving (invloedsgebieden) nader te worden beschouwd. Nadat de invloedsgebieden van de bemalingen nauwkeuriger zijn bepaald dient (aanvullende) informatie te worden ingewonnen over de kwetsbare aspecten binnen het invloedgebied van de bemalingen. O.a. aanvullende informatie over zettingsgevoelige infrastructuur (kabel-, leidingwerk, wegen, waterkering etc.), gelijktijdige bemalingen en de grond(water)kwaliteit binnen de invloedzones dient te worden ingewonnen. Aan de hand van de berekende effecten dient vervolgens in overleg met eigenaren en/of bevoegd gezag een plan van aanpak te worden opgesteld inclusief eventuele maatregelen om de zettingen te beperken. Indien monitoring nodig is zal een monitoringsplan opgesteld moeten worden en worden voorgelegd aan instanties.

Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden permanente (zoute) kwel ontstaat of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij:

- de fundering met grondverdringende funderingspalen uit te voeren;
- bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties de verticale weerstand van de bodem te herstellen;
- na het verwijderen van peilbuizen of van verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen.

Advies 4: Vergunningaanvraag

Indien het plaatsen van de 24 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar, de verwachte totale bemalingsduur en het werken bij een waterkering, het project vergunningsplichtig en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Wij adviseren hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest, een vergunningaanvraag neemt in veel gevallen een lagere periode in beslag. Daarnaast zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens m.e.r.-beoordelingsplichtig.

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Fugro ontving van Pondera de opdracht voor het uitbrengen van een indicatief bemalingsadvies voor de bouw van 24 turbinefunderingen voor Windpark Eemshaven West. In een eerder stadium is door Fugro een bemalingsadvies uitgegeven, kenmerk 1121-190464-R01-20211202, voor de bouw van 16 turbinefunderingen in Windpark Eemshaven West; voorliggende rapportage is een uitbreiding van dat advies met 8 turbinefunderingen.

Om de werkzaamheden in den droge uit te voeren, dient de grondwaterstand door een bemaling te worden verlaagd. Het doel van voorliggend bemalingsrapport is inzicht verkrijgen in:

- De te onttrekken en lozen hoeveelheid grondwater;
- De noodzaak voor een melding of vergunning in het kader van de Waterwet voor de bemalingswerkzaamheden;
- Voorstel bemalingswijze;
- Mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving;
- Eventuele knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen.

Het bemalingsadvies is zo opgesteld dat deze in een later stadium kan worden uitgewerkt tot een bemalingsadvies conform de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 12000 "Tijdelijke grondwater-bemaling", protocol 12010 – Voorbereiden melding of vergunningaanvraag. Fugro is voor dit protocol 12010 gecertificeerd door 'Aboma Certification bv' onder nummer 2624674 en NACE-code IA28-F.43.12. Het certificaat is geldig tot 12-11-2025.

Tevens is in deze rapportage een beknopte beschouwing opgenomen over verzilting binnen het plangebied op de korte en lange termijn ten gevolge van de werkzaamheden voor de bouw van de turbines.

1.2 Brongegevens

De voor in dit project gebruikte bronnen zijn weergegeven in de bronnenlijst (tabel 1.1).

Tabel 1.1: Gebruikte gegevens/bronnen

Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
1.	REGIS/Dino loket	TNO	www.dinoloket.nl	03-05-23*	Fugro
2.	Grondwaterkaart van Nederland; Noordoost Groningen; Kaarbladen 3 oost, 7 oost, 8 west	TNO	-	1978	Fugro
3.	Beschikbaarheid zoet grondwater	Deltares	DANK008a_verzilting_grondwater	2015	Fugro

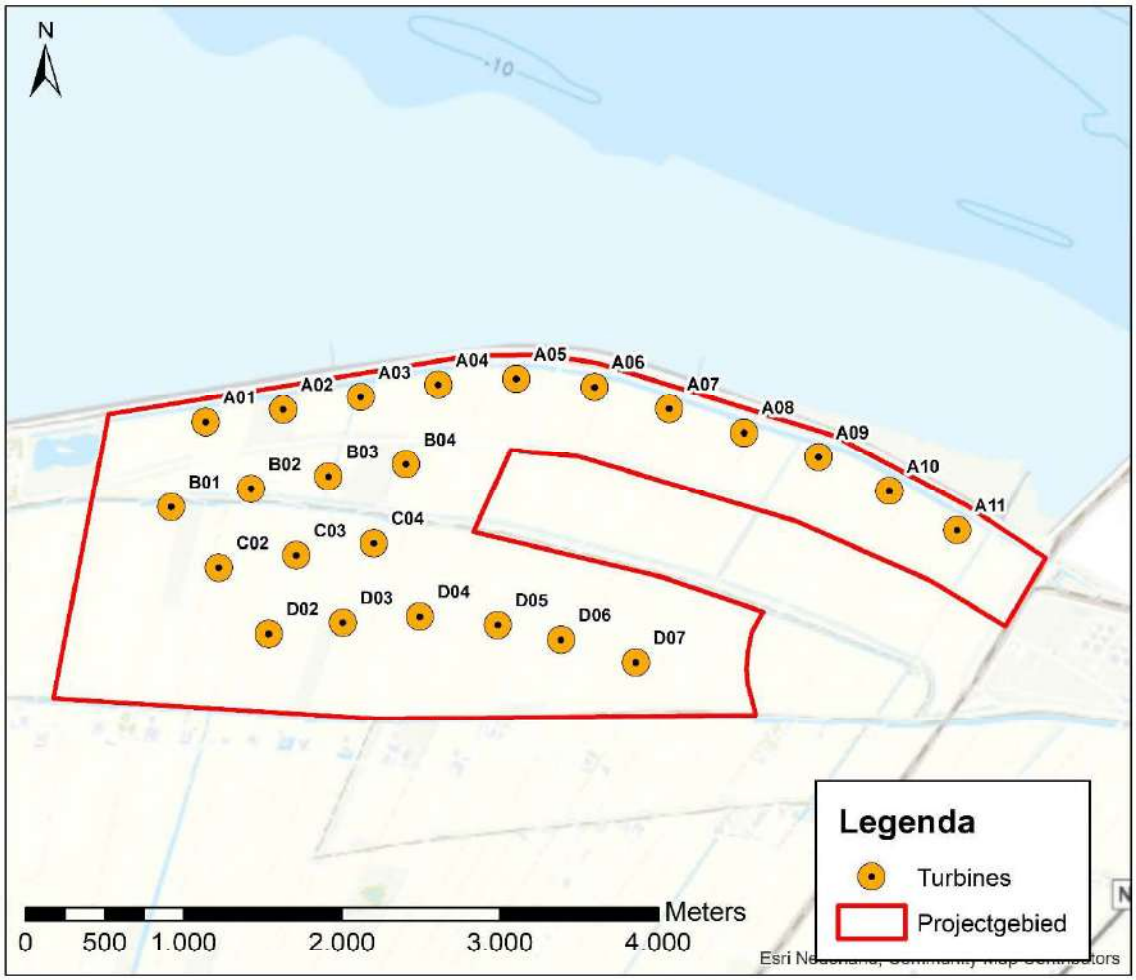
Nr.	Titel	Auteur	Referentie	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
4.	Actueel Hoogtebestand Nederland	AHN	http://ahn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c3c98b8a4ff84ff4938fafe7cc106e88	04-05-23*	Fugro
5.	Basisregistratie Adressen en Gebouwen	Kadaster	Bagviewer.kadaster.nl of via Atlas leefomgeving	04-05-23*	Fugro
6.	Atlas leefomgeving	Rijkswaterstaat Leefomgeving	www.atlas leefomgeving.nl	04-05-23*	Fugro
7.	WKO-tool Nederland	Rijkswaterstaat Leefomgeving	www.wkotool.nl	04-05-23*	Fugro
8.	Bodemloket.nl	Rijkswaterstaat	https://www.bodemloket.nl/kaart	04-05-23*	Fugro
9.	Peilbesluit Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	geo.noorderzijlvest.nl/Geoweb/index.html?viewer=Waterschapskaart.Waterschapskaart	03-05-23*	Fugro
10.	Legger Oppervlaktewater / keringen Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	geo.noorderzijlvest.nl/Geoweb/index.html?viewer=Leggers.Leggers	03-05-23*	Fugro
11.	Regelgeving Onttrekken van grondwater Waterschap Noorderzijlvest	Waterschap Noorderzijlvest	www.noorderzijlvest.nl/grondwateronttrekking	04-05-23*	Fugro
12.	Waterhoogte Uithuizerwad 2	Rijkswaterstaat	https://waterinfo.rws.nl/#!/nav/publiek/	24-04-23*	Fugro
*Datum van raadplegen					

2. Projectomschrijving

2.1 Projectlocatie

In de Emmapolder en Eemspolder ten noorden van Uithuizen wordt een windpark ontwikkelt: Windpark Eemshaven West. Voor de bouw van de funderingen van de turbines is een bemaling nodig. Voorliggende rapportage betreft een oriënterend bemalingsadvies voor aanleg van de funderingen van 24 turbines voor de bouw van het windpark.

Door de opdrachtgever zijn de locaties van de 24 turbinelocaties van het park verstrekt, zie figuur 2.1. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten X = 245.000 m en Y = 608.600 m.



Figuur 2.1: Plangebied Windpark Eemshaven West (rood kader) en globale turbinelocaties (oranje punten).

2.2 Afmetingen ontgraving en bemalingsduur

Door de opdrachtgever zijn de volgende uitgangspunten verstrekt met betrekking tot de ontgraving en bemalingswerkzaamheden:

- Maximale diameter fundering windturbines = 30 m;
- Maximale ontgravingsdiepte = 5 m-mv;
- Maximale breedte afgraving (taludbreedte) = 5 m (taludhelling 1:1);
- Bemalingsduur = 3 tot 6 maanden per locatie.

Op basis van de verstrekte uitgangspunten door de opdrachtgever zijn de afmetingen en het niveau van de ontgravingen afgeleid en gepresenteerd in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Afmetingen en ontgravingsniveau

Onderdeel	Diameter putbodem [m]	Ontgravingsniveau		Bemalingsduur [maanden]
		[mv-m]	[NAP m]	
Fundering turbine (24x)	40	5	variabel	3 tot 6

2.3 Uitvoeringswijze

De opdrachtgever heeft beoogd de funderingen van de turbines aan te leggen in open ontgravingen met een talud van 1:1 (v:h). De stabiliteit van de taluds is niet door Fugro gecontroleerd middels een geotechnische berekening. Deze dient te worden beschouwd alvorens de start van de werkzaamheden. Gezien de diepte van de ontgravingen van 5 m beneden het maaiveldniveau dient deze conform de CROW-publicatie 35 “werken met stabiele grond” door een expert te worden gecontroleerd. Vanwege de ligging van de (meeste) projectlocaties in het midden van landerijen is er voldoende ruimte en adviseren wij te ontgraven onder een flauw talud (nader te bepalen).

Verzilting

Gezien de ondiepe ligging van het zoet-brakgrensvlak van het grondwater (op ca. 5 à 10 m beneden maaiveldniveau, zie ook paragraaf 3.7.2) adviseren wij voor de fundering van de windmolens grondverdringende funderingspalen toe te passen. Hierdoor wordt, bij de aanwezigheid van waterremmende lagen, het risico op hydraulische kortsluiting tussen het diepere (brakke tot zoute) grondwater en het (zoete) freatische grondwater beperkt. Ook dienen boorgaten (bijv. na het verwijderen van verticale bemalingsfilters of na het verwijderen van peilbuizen) te worden afgedicht met waterremmend materiaal (bijv. mikolit) en dienen doorgraven waterremmende lagen te worden hersteld. Door de aanwezige waterremmende werking te borgen/herstellen is het risico op toename van zoute kwel nihil.

2.4 Planning

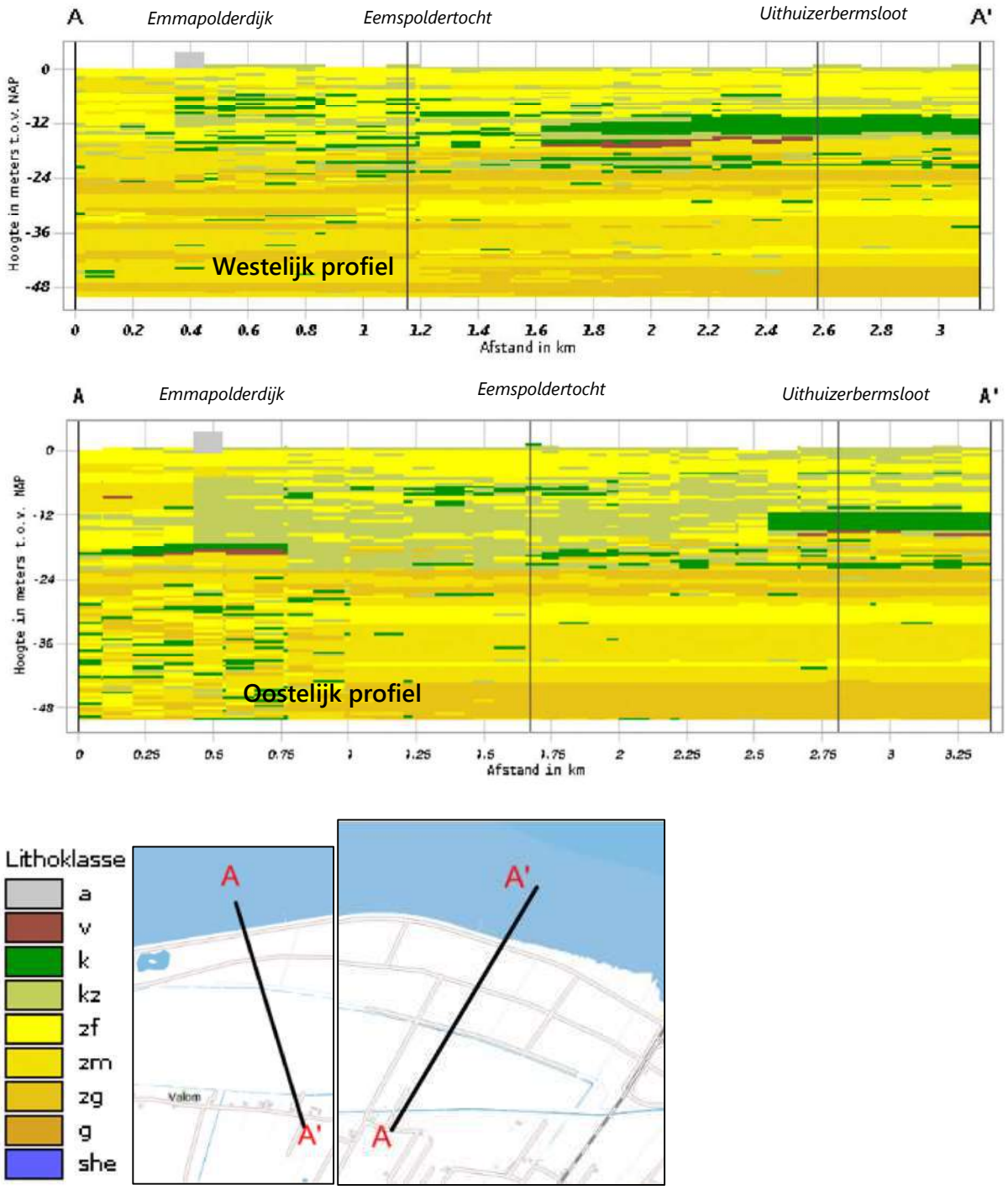
Door de opdrachtgever is een indicatieve bemalingsduur opgegeven van 3 tot 6 maanden per locatie. Een specifieke planning is bij Fugro niet bekend.

3. Geohydrologische inventarisatie

3.1 Regionale geologie

Figuur 3.1 toont twee (gemodelleerde) verticale doorsneden van de ondergrond tot NAP -50 m op basis van GeoTOP [1]. De doorsnede is ca. noord-zuid door het plangebied genomen, vanaf de Waddenzee/dijk tot in de omgeving van de Dwarsweg ten zuiden van het plangebied. Er is een westelijk en een oostelijk profiel getrokken.

De figuur laat zien dat vanaf het maaiveld over het algemeen een zeer fijne zandlaag wordt aangetroffen tot ca. NAP -5 à -10 m, met plaatselijk een kleiige toplaag en onderin kleiige afzettingen. De diepere bodemopbouw tussen ca. NAP -5 m à NAP -10 m en ca. NAP -20 m à NAP -23 m bestaat voornamelijk uit een sterk variërende afwisseling van klei en zand. Lokaal wordt landinwaarts een dikke kleilaag aangetroffen van 3 à 4 m dik met onderin plaatselijk veen. Vanaf ca. NAP -25 m à -30 m volgen over het algemeen goed doorlatend zand- en grindlagen. Vanaf ca. NAP -100 m à -110 m wordt op basis van REGIS II v2.2 [2] een complexe, matig doorlatende laag verwacht, bestaand uit een afwisseling van zand en klei. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.

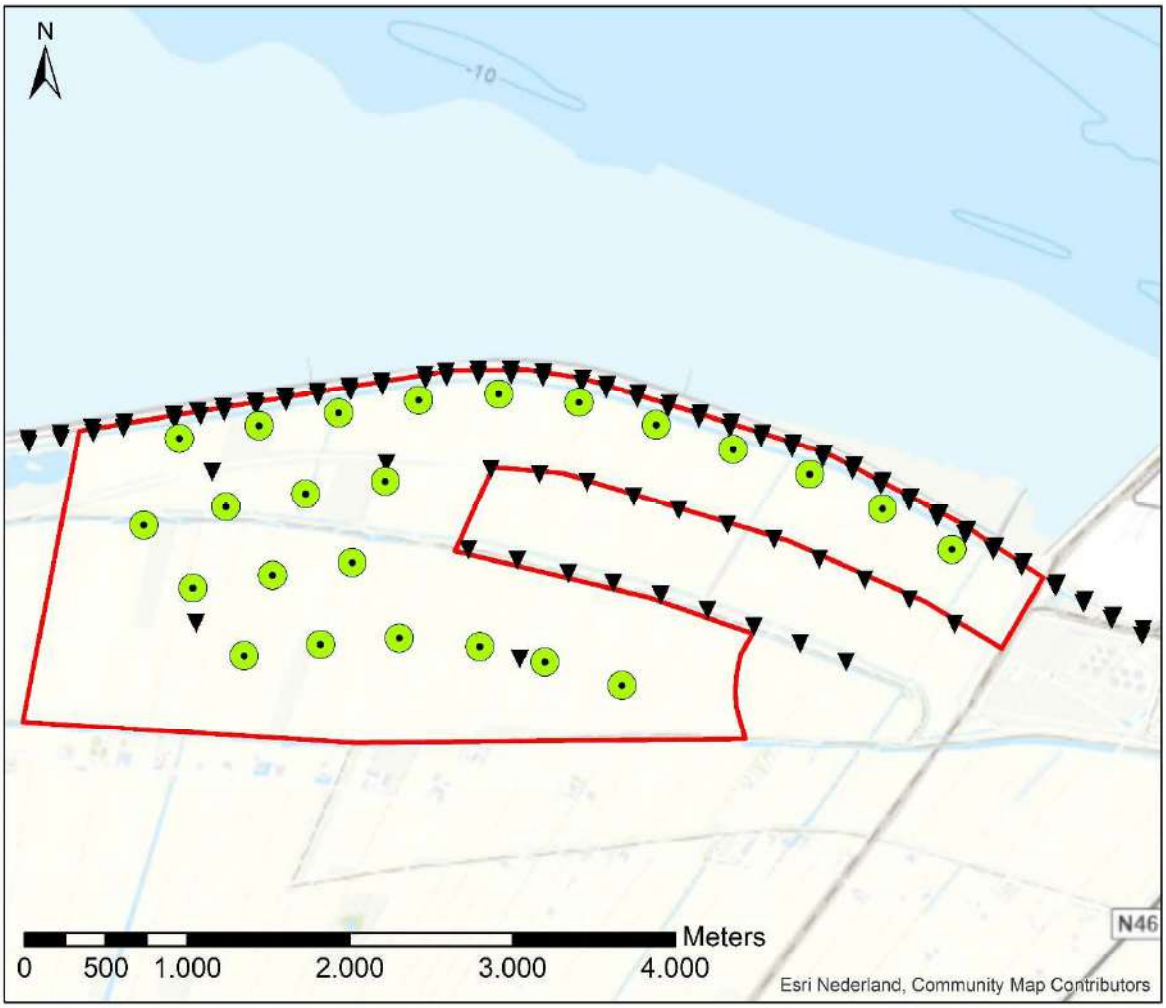


Figuur 3.1: Verticale doorsnede BRO GeoTOP v1.5 van de Waddenzee (N) tot de Dwarsweg (Z)

3.2 Grondonderzoek

Door de opdrachtgever is aangegeven dat er ter plaatse van de turbinelocaties geen geotechnisch grondonderzoek is uitgevoerd. Om inzicht te krijgen in de (variatie van de) bodemopbouw ter plaatse van de turbines en in de omgeving zijn de grondonderzoeksgegevens (vnl. sonderingen) uit de database van Fugro geraadpleegd.

Daarnaast zijn beschikbare gegevens van de DINO-database van TNO opgevraagd. De locaties van de onderzoekspunten zijn weergegeven figuur 3.2. De opgevraagde en gebruikte sondeergegevens van TNO en uit het Fugro-archief zijn opgenomen in Bijlage A.

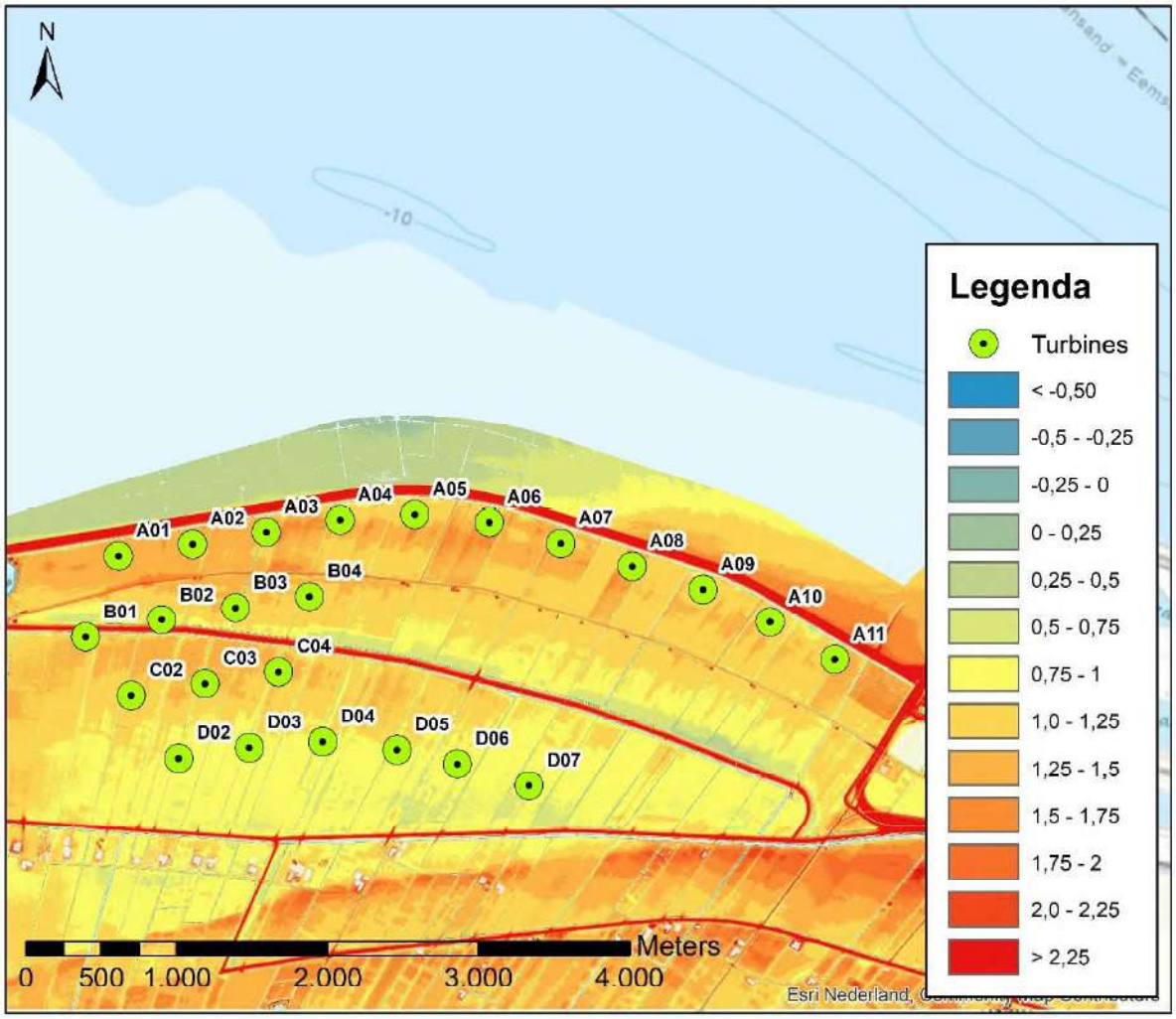


Figuur 3.2: Situering sondeerlocaties (driehoeken) t.o.v. turbinelocaties (groene punten).

Afgeleid uit de beschikbare grondonderzoeksgegevens kan de bodemopbouw in het plangebied sterk variëren. Wij adviseren derhalve de bodemopbouw ter plaatse van de turbines te onderzoeken door het uitvoeren van enkele sonderingen per locatie.

3.3 Maaiveldhoogte

In figuur 3.3 is de projectlocatie geprojecteerd in een kaart van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4, index kaartbladen 03gn2 en 03gn1) met globale maaiveldhoogtes in meters t.o.v. NAP. In tabel 3.1 staan de globale maaiveldniveaus per turbinelocatie.



Figuur 3.3: Turbinelocaties geprojecteerd in kaart van Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4) met globale maaiveldhoogtes in meters t.o.v. NAP [4].

Tabel 3.1: Globale maaiveldniveau ter plaatse van turbines o.b.v. AHN4 [4]

Turbine locatie	Maaiveldniveau [m NAP]		Turbine locatie	Maaiveldniveau [m NAP]		Turbine locatie	Maaiveldniveau [m NAP]
A01	+1,4 à +1,6		A09	+1,0 à +1,2		C03	+1,2 à +1,3
A02	+1,3 à +1,4		A10	+1,2 à +1,3		C04	+1,2 à +1,3
A03	+1,3 à +1,4		A11	+1,1 à +1,2		D02	+0,8 à +1,0
A04	+1,2 à +1,3		B01	+1,0 à +1,2		D03	+0,9 à +1,0
A05	+1,2 à +1,3		B02	+1,0 à +1,1		D04	+0,7 à +0,9
A06	+1,1 à +1,4		B03	+1,0 à +1,2		D05	+0,9 à +1,0
A07	+1,2 à +1,3		B04	+1,2		D06	+0,8 à +0,9
A08	+1,3 à +1,4		C02	+1,2		D07	+0,7 à +0,8

3.4 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Aan de hand van beschikbare archiefgegevens van Fugro en Dinoloket is de bodemopbouw geschematiseerd zoals is weergegeven in tabel 3.2. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde. In de tabel is een negatieve, een positieve en de verwachtingswaarde van de betreffende parameterwaarden aangegeven.

Opgemerkt dient te worden dat de in de tabel weergegeven bodemopbouw en de parameterwaarden indicatief zijn. De waarden zijn geraamd aan de hand van de beperkt beschikbare bodemgegevens en niet op basis van praktijkgegevens. De parameters dienen na uitvoering van grondonderzoek op locatie per turbinelocatie te worden geverifieerd.

Tabel 3.2: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodem-beschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m²/dag]			
				c/kD	Positief	Verwachting	Negatief
0	+1,5 à +0,7	Maaiveld	Infiltratie-oppervlak	c	300	250	200
1a	+1,5 à +0,7 Tot +1,0 à -0,5	Kleitoplaag, zanderig (lokaal afwezig)	Waterremmend	c	150	100	1 [1)]
1b	+1,5 à +0,7 tot -5 à -18	Zand, kleiig	Watervoerend	kD	25	75	150
2	-5 à -18 tot -10 à -25	Klei-zand afwisseling, lokaal sterk zandig	Waterremmend	c	700	500	300
3	-10 à -25 Tot -110 m à -130 [2)]	Zand	Watervoerend	kD	1.000	2.000	3.000

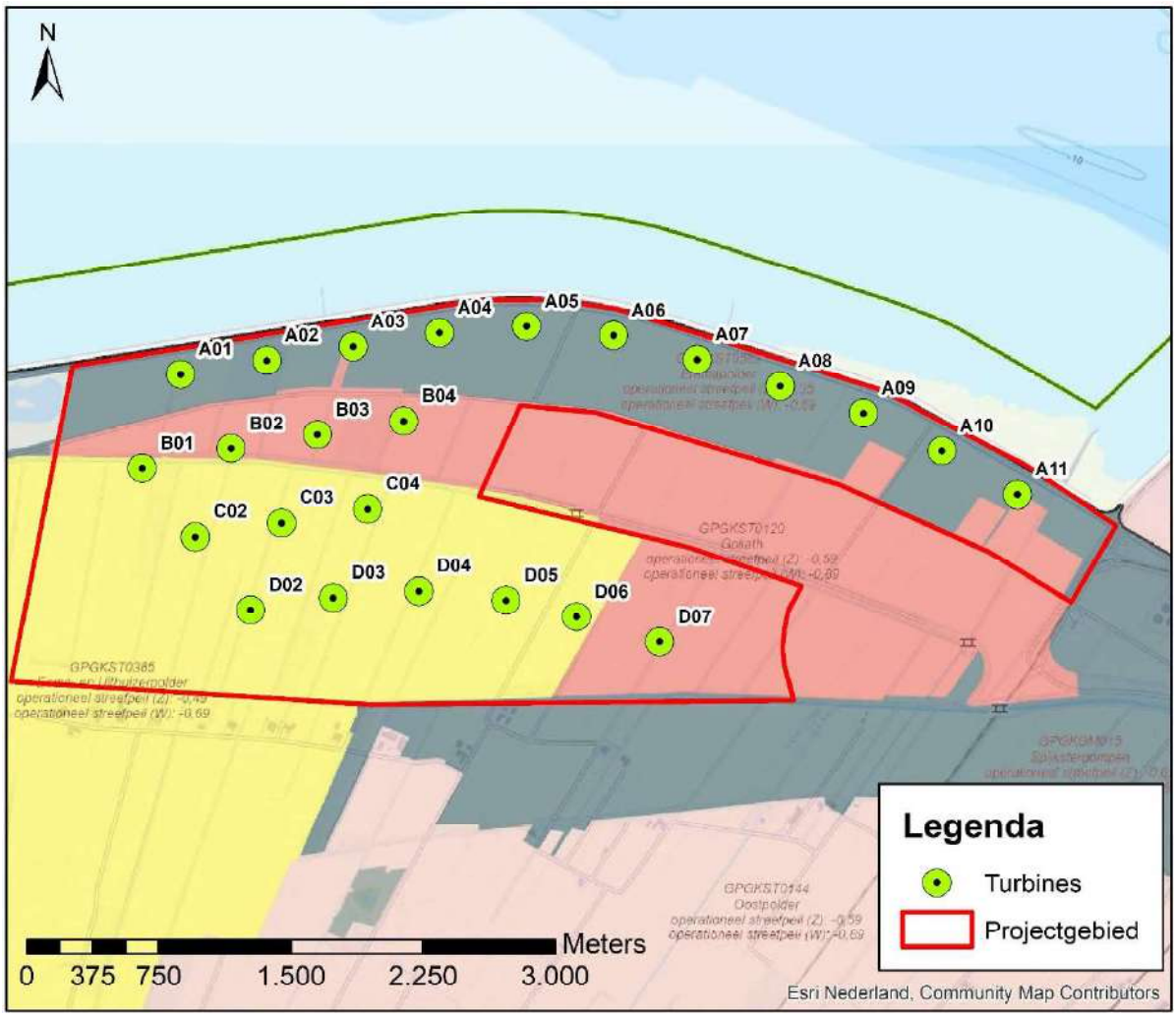
1) Lokaal is de kleitoplaag (laag 1a) afwezig. Hiermee is in de berekeningen rekening gehouden door hiervoor een lage c-waarde (c = 1 dag) te nemen.

2) Vanaf ca. NAP -110 m à -130 m wordt op basis van REGIS II v2.2. wordt een complexe, matig doorlatende laag van ca. 10 m dik verwacht, bestaand uit een afwisseling van zand en klei. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.

3.5 Open waterpeil

Op ca. 200 m ten noorden van de noordelijkste turbinelocaties is de Waddenzee gelegen. Direct achter de dijk is op basis van Rijkswaterstaat Waterinfo een meetpunt van het zeewaterpeil gelegen. De normale waterstand bevindt zich tussen ca. NAP +0,2 en +2,6 m [12]. Bij een verhoogde waterstand bevindt het zeewater zich boven NAP +2,7 m. Bij extreem hoogwater kan het waterpeil oplopen tot boven NAP +4,2 m.

Op het land bevinden zich door het plangebied enkele tochten die met elkaar in verbinding staan, waaronder de Noorderbermtocht, Emmapoldertocht/Eemspoldertocht, Uithuizerbermsloot en Oostpolderbermkanaal [9, 10]. De watergangen en het plangebied liggen in het peilgebied Spijksterpompen. Op basis van de website van het waterschap Noorderzijlvest zijn er nog een aantal peilbesluiten in voorbereiding, waaronder het peilbesluit Spijksterpompen. Op basis van de peilenkaart zijn er verschillende winter- en zomerstreefpeilen operationeel. Een uitsnede van de peilenkaart is weergegeven in figuur 3.4.



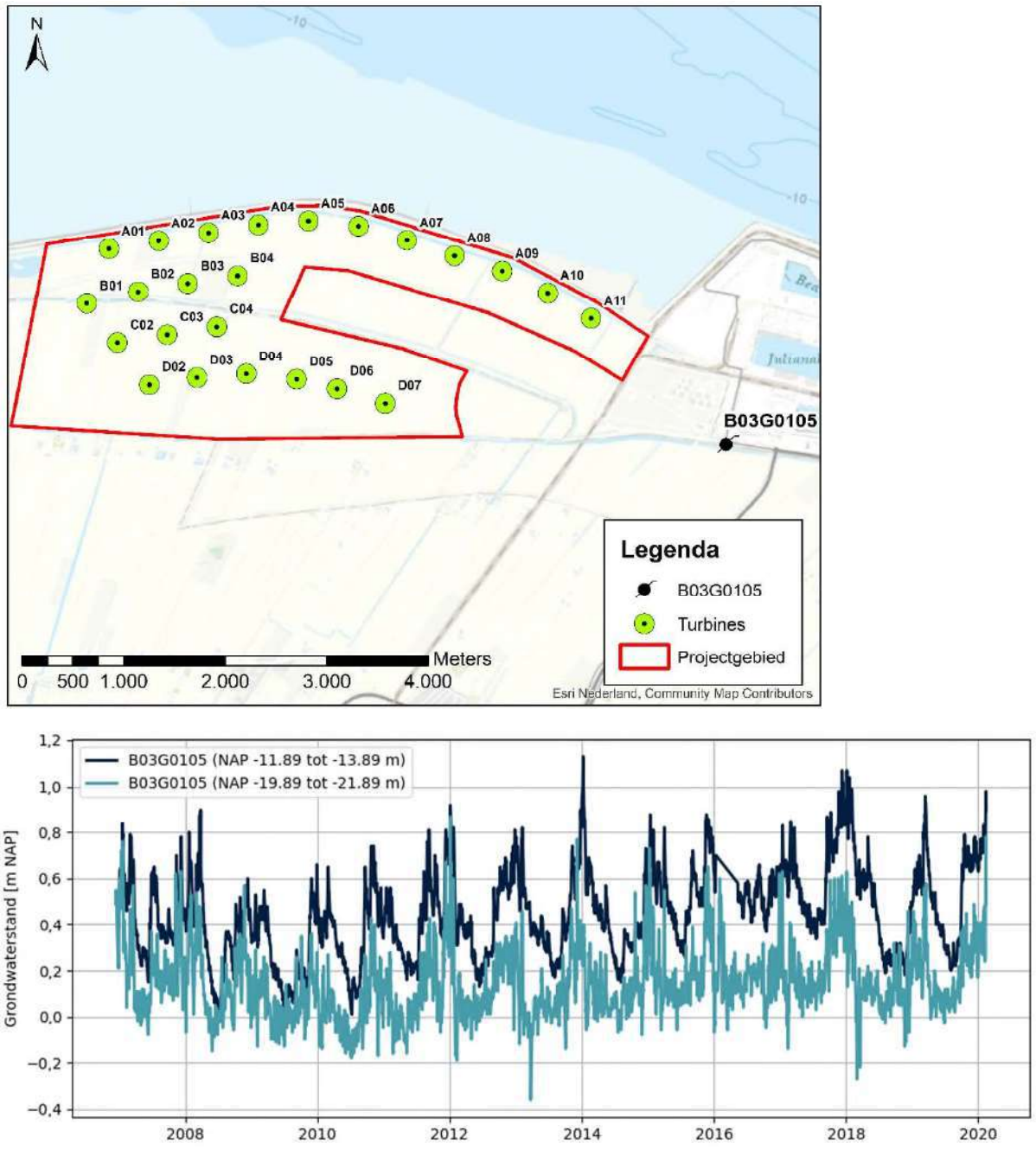
Figuur 3.4: Peilgebieden in de omgeving van het projectgebied [9].

De locaties van de turbines bevinden zich op verschillende afstanden van de tochten. Opgemerkt wordt dat in de bemalingsberekeningen vooralsnog geen rekening is gehouden met de aanwezigheid van nabijgelegen open water.

3.6 Grondwaterstand/stijghoogte

Op basis van de grondwaterkaart van noordoost Groningen [2] wordt in het plangebied een stijghoogte van boven NAP +1,0 m verwacht.

Om inzicht te krijgen in de (fluctuatie van de) grondwaterstand en stijghoogte binnen het plangebied zijn lokale, meerjarige meetgegevens van de grondwaterstand en stijghoogte van peilbuizen in het gebied nodig. Hiervoor zijn meerdere databases geraadpleegd, waaronder het archief van Fugro en Dinoloket. Binnen het plangebied en in de directe omgeving zijn echter geen (recente) meetgegevens van de grondwaterstand of stijghoogte beschikbaar.



Figuur 3.5: Locatie peilbuis Dinoloket (B03G0105) t.o.v. plangebied (rood kader) en turbinelocaties (groene stippen) en meetreeksen van twee bovenste filters in het 1e watervoerende pakket [1].

In Dinoloket is op circa 4,2 km ten oosten van het midden van het plangebied, ten zuiden van de Eemshaven, een peilbuis aanwezig, peilbuis B03G0105, waarvan recente stijghoogtegegevens van de diepere watervoerende lagen beschikbaar zijn, zie figuur 3.5. Ter plaatse van de peilbuis varieert de stijghoogte onderin laag 1 tussen circa NAP +1,0 m en

NAP 0 m en in laag 3 tussen circa NAP +0,8 m en NAP -0,2 m. Gezien de ligging van de peilbuis ten opzichte van de kust wordt in het plangebied vergelijkbare stijghoogten verwacht.

De grondwaterstand en stijghoogtes in het plangebied dienen te worden gemeten. Gezien de sterk variërende bodemopbouw adviseren wij per turbinelocatie peilbuizen te plaatsen met het filter in de laag 1. Daarnaast adviseren wij binnen het plangebied enkele peilbuizen (minstens 5) met het filter in de diepere watervoerende laag, laag 3, te plaatsen. Om de gemiddelde stijghoogte en de fluctuatie van stijghoogte bij de turbinelocaties te controleren dient de stijghoogte in de peilbuizen voor minimaal enkele maanden te worden gemonitord.

3.6.1 Uitgangsgrondwaterstand/-stijghoogte

Op basis van de beschikbare informatie zijn de voor de bemaling representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals zijn weergeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Raming grondwaterstand en stijghoogte op projectlocatie

Laag	Hoog [ca. NAP m]	Gemiddeld [ca. NAP m]	Laag [ca. NAP m]
1	+1,0	+0,5	0,0
3	+1,0	+0,3	-0,2

De in tabel 3.3 opgenomen waarden worden als uitgangsgrondwaterstand/-stijghoogte beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse en dienen aan de hand van peilbuismetingen te worden geverifieerd.

3.7 Grond(water)kwaliteit

3.7.1 Milieukundig bodemonderzoek locatie

Er zijn bij Fugro geen verontreiniging binnen het plangebied bekend. Op basis van Bodemloket.nl vallen delen van het plangebied binnen de categorie ‘Onderzoek uitvoeren’ [8]. Wij adviseren de bestaande milieukundige rapportages bij de gemeente op te vragen (Gemeente Het Hogeland). Doorgaans wordt voor het ontgraven voor bouwlocaties een nieuw milieukundig uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van het milieukundig onderzoek kan worden vastgesteld of het opstellen van een plan van aanpak, milieukundige begeleiding en PBM’s voor de betreffende locaties nodig zijn.

3.7.2 Lozingsparameters grondwater locatie

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de (lokale) kwaliteit van het grondwater.

Op basis van de kaart ‘DANK 8a – Beschikbaarheid zoet grondwater’ van Deltares, d.d. 02-04-2015 [3] bevindt ter plaatse van het plangebied het zoet-brakwater grensvlak zich ongeveer 5 à 10 m onder het maaiveldniveau. Gezien in het plangebied relatief ondiep brakwater

aanwezig is dient er rekening te worden gehouden met het onttrekken van brak tot zout water tijdens de bemalingen.

Omdat de waterontvangende instantie graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten, wordt geadviseerd om per turbinelocatie een grondwatermonster uit de te bemalen laag/tussenlagen (laag 1) te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

4. Bemalingsberekening en effecten

In dit hoofdstuk worden alle, binnen de opdracht vallende berekeningen, gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen kort stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving.

4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt in het verlagen van de grondwaterstand en het eventueel moeten verlagen van de stijghoogte in dieper liggende watervoerende lagen.

4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand/stijghoogte (laag 1)

Voor een droge en goed begaanbare bouwputbodem dient de grondwaterstand te worden verlaagd tot 0,5 m onder het aanlegniveau van de fundering van de turbines.

Mogelijk is plaatselijk direct onder het aanlegniveau van de fundering een cohesieve laag (klei) aanwezig. Als de bouwputbodem wordt voorzien van een zandbed ter verbetering van de draagkracht, bijvoorbeeld voor zwaar materieel, dan dient de grondwaterstand tijdelijk verder te worden verlaagd. Mede gezien de korte periode waarin deze extra verlaging noodzakelijk is, wordt voor de bemalingsberekening uitgegaan van een verlaging van de grondwaterstand tot aan de onderzijde van het zandbed.

4.1.2 Benodigde verlaging van (diepere) stijghoogte

Conform de NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de (bouw)putbodem en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming.

Gezien de relatief diepe ligging van het watervoerende pakket (laag 3) en de relatief hoge zandfractie van de ondiepe bodem wordt er geen opbarstrisico verwacht ten opzichte van laag 3.

Naar verwachting zal er tevens in de klei-zandafwisseling (laag 1-2) geen grote drukopbouw plaatsvinden, waardoor het opbarstrisico van de bouwputbodem beperkt blijft. Echter, op basis van de beschikbare sondeergegevens kunnen er plaatselijk opgesloten zandlagen aanwezig zijn (bijv. ter plaatse van sondering 1317-0279-000-DKMP51467). Gezien de sterk variërende bodemopbouw is, om de verticale stabiliteit van de bouwputbodem te controleren, een indicatieve stabiliteitsberekening uitgevoerd, waarbij de minimale diepteligging van een waterremmende (klei)laag onder het (maatgevende) ontgravingsniveau is bepaald. Voor deze (zeer) indicatieve berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Maximale ontgravingsniveau (o.b.v. laagste maaiveldniveau) = NAP -4,3 m
- Stijghoogte onder opbarstniveau = NAP +1,0 m

- Gemiddeld soortelijk gewicht klei/zand = 17 kN/m^3
- (Partiële materiaal)factor op neerwaartse belasting van de grond = 0,9

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is de ontgraving voldoende veilig (stabiel) indien het opbarstniveau (onderzijde waterremmende laag) zich lager dan NAP -14,3 m bevindt.

Opgemerkt wordt dat het bovengenoemde opbarstniveau zeer indicatief is en dat de diepteligging, dikte van de waterremmende en van de watervoerende lagen en mogelijk ook de stijghoogte sterk kunnen variëren per turbinelocatie. Wij adviseren derhalve op de locaties de bodemopbouw met grondonderzoek door middel van een waterspanningssondering te controleren en peilbuizen te plaatsen om de stijghoogtes ter plaatse te meten. Op basis van de nieuw verkregen informatie dient vervolgens de verticale stabiliteit per turbinelocatie te worden gecontroleerd.

In de bemalingsberekeningen wordt vooralsnog uitgegaan dat op de turbinelocaties er geen spanningsbemaling noodzakelijk is.

4.1.3 Overzicht verlagingen

Een overzicht van de benodigde grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsgrondwaterstand en -stijghoogte is opgenomen in tabel 4.1. De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met verticale filters in combinatie met een open bemaling. Een voorstel voor de dimensionering van de bemaling is opgenomen in hoofdstuk 5.

Tabel 4.1: Benodigde verlagingen grondwaterstand c.q. stijghoogte t.o.v. hoge waarden

Onderdeel	Maaiveldniveau	Ontgravingsniveau	Grondwaterstands-/stijghoogteverlaging (laag 1) [1)]	
	[m NAP]	[m NAP]	tot [ca. NAP m]	Verlaging t.o.v. 'hoog' NAP +1,0 m [ca. m]
Aanleg fundering turbine	+1,5 à +0,7	-3,5 à -4,3	-4,0 à -4,8	5,0 à 5,8

1) In de bemalingsberekeningen is uitgegaan van de maximale verlaging.

4.2 Berekende waterbezwaren

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar/debiet en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM bemalingsberekeningen uitgevoerd. De indicatief stationaire berekende waterbezwaren zijn opgenomen in tabel 4.2 voor verlagingen van de grondwaterstand van 1,0 m tot en met 6,0 m met een interval van 1,0 m.

Tabel 4.2: Indicatief waterbezwaren per turbinelocatie bij verschillende verlagingsstappen van 1,0 m t/m 6,0 m grondwaterstandsverlaging in laag 1

Verlaging in laag 1 (m)	Debiet [1] [ca. m^3/uur]			Totaal waterbezwaar [ca. m^3]		
	Min.	Verw.	Max.	na 1 maand bemalen	na 3 maanden bemalen	na 6 maanden bemalen
1,0	< 5	5 à 10	15 à 20	14.900	43.900	87.800
2,0	5 à 10	15 à 20	30 à 35	26.000	76.900	153.700
3,0	10 à 15	25 à 30	45 à 50	37.200	109.800	219.600
4,0	10 à 15	35 à 40	65 à 70	52.100	153.700	307.400
5,0	15 à 20	40 à 45	80 à 85	63.200	186.700	373.300
6,0	20 à 25	50 à 55	95 à 100	74.400	219.600	439.200

1) Het minimale (min.), verwachtte (verw.) en maximale (max.) debiet zijn berekend o.b.v. de verschillende grondparameters zoals geraamd in tabel 3.1. Het debiet per uur is afgerond per 5 m^3 .

Uitgaande van het door de opdrachtgever aangegeven ontgravingsniveau (5 m-mv) en de maximaal benodigde grondwaterstandsverlaging van ca. 5,8 m ten opzichte van de geraamde hoge grondwaterstand wordt voor de bemalingswerkzaamheden van één windturbine locatie een bemalingsdebiet tussen ca. 40 m^3/uur en 55 m^3/uur verwacht. Uitgaande van een bemalingsduur van 6 maanden en de hoge grondwaterstand wordt per turbine maximaal 439.000 m^3 grondwater onttrokken.

Afhankelijk van de grondwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar van de bemaling hoger of lager zijn. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient tevens met extra waterbezwaar als gevolg van neerslag rekening te worden gehouden.

4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest. Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning voor een bronbemaling moet worden aangevraagd indien [11]:

- Of meer dan 80 m^3 grondwater per uur wordt onttrokken;
- Of als langer dan 182 dagen (6 maanden) wordt bemalen.

Indien het plaatsen van de 24 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar en de verwachte totale bemalingsduur, het project **vergunningsplichtig** en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Gezien de onzekerheid in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden op de projectlocaties én het onbekend is of de bemalingseffecten (o.a. het onttrekkingsdebiet) per windturbine of op projectbasis beschouwd kunnen worden, verzoeken wij hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest.

Een vergunningsaanvraag dient, voor de aanvang van de werkzaamheden, bij het waterschap te worden ingediend. Na de ontvankelijke aanvraag kan de beoordeling ervan namelijk tot ca. 6 maanden duren. Bij een vergunningsaanvraag of melding kan via het omgevingsloket online, OLO (https://www.omgevingsloket.nl), samen met de melding van de lozing worden gedaan.

Ook zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens **m.e.r.-beoordelingsplichtig.** Dit houdt in dat de m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen moet worden. Dit kan gelijktijdig met de vergunningsaanvraag.

Voorts wijzen wij u erop dat het waterschap voorschriften zal verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m^3 grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

4.4 Lozing van het bemalingswater

De projectlocaties liggen over het algemeen in de buurt van sloten. Derhalve ligt het voor de hand om op dit open water te lozen. Gezien de (plaatselijk) hoge verwachte onttrekkingsdebieten tot maximaal 100 m^3/uur (bij een ongunstige bodemopbouw) zal een relatief grote hoeveelheid water geloosd moeten worden. Onbekend is of het oppervlaktewatersysteem (de gemalen in de polder) dit kan verwerken, met name bij het gelijktijdig bemalen voor meerdere turbines. Hiervoor dient in overleg getreden te worden met het waterschap Noorderzijlvest.

Een lozing op het oppervlaktewater zal gemeld moeten worden. Het te onttrekken grondwater bevat mogelijk een relatief hoog chloridegehalte (brak tot zout water). Wij adviseren de daadwerkelijke kwaliteit op de turbinelocaties te bepalen door uit te plaatsen peilbuizen grondwatermonsters te nemen van laag 1 en de waterkwaliteit in een laboratorium te analyseren op de vereiste lozingsparameters. Ook adviseren wij ter referentie watermonsters te nemen van het te ontvangen oppervlaktewater in de buurt van de bouwlocaties, zoals sloten waaronder de Noorderbermtocht, Emmapoldertocht, Eemspoldertocht en Uithuizerbermsloot/Oostpolderbermkanaal, en deze tevens op de vereiste lozingsparameters te laten analyseren.

Wij adviseren hierover in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met Waterschap Noorderzijlvest, betreffende de kwaliteit van het te lozen grondwater en de capaciteit van het oppervlaktewatersysteem. Indien niet op de sloten geloosd kan worden dient een alternatieve lozingsoptie, zoals het plaatselijk retourneren van het grondwater of het aanleggen van een afvoerleiding, te worden onderzocht. Een retourbemaling zal echter op veel locaties naar verwachting niet mogelijk zijn gezien de hoge kleifractie van de ondiepe ondergrond.

Voor de lozing kunnen significante kosten verschuldigd zijn aan de waterontvangende instantie. Rekening dient te worden gehouden met een verontreinigings- of zuiveringsheffing, die per te lozen 1.000 m^3 grondwater moet worden betaald. Bovendien kan de waterontvangende instantie waterzuiverende maatregelen eisen als de gehaltes van lozingsparameters te hoog zijn.

4.5 Verlagingen in omgeving

De bemaling op de locatie leidt tot verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. Om inzicht te geven in de bemalingseffecten zijn de stationaire verlagingen ten opzichte van de aangehouden hoge en lage uitgangsgrondwaterstand (resp. NAP +1,0 m en NAP 0,0 m) en bij maximale grondwaterstandsverlaging in de bouwput (6,0 m) berekend. De indicatief berekende verlagingen op verschillende afstanden vanaf de bemaling ten opzichte van een hoge grondwaterstand zijn weergegeven in tabel 4.3. Op basis van de indicatieve bemalingsberekening bedraagt het invloedsgebied van de bemaling maximaal ca. 400 à 450 m. Het bij een lage grondwaterstand berekende indicatieve invloedsgebied is ca. 350 à 400 m (zie tabel 4.4).

Tabel 4.3: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. hoge grondwaterstand (NAP +1,0 m) bij een maximale benodigde verlaging in de bouwput (6,0 m)

Ontgraving	Laag	Verlaging op afstand x (in m) tot ontgraving/bemaling (ca. m)						
		X = 5	10	25	50	100	250	500
Fundering windturbine	1	5,3	4,7	3,4	2,3	1,2	0,2	< 0,05

Tabel 4.4: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. lage grondwaterstand (NAP +0,0 m) bij een maximale benodigde verlaging in de bouwput (6,0 m)

Ontgraving	Laag	Verlaging op afstand x (in m) tot ontgraving/bemaling (ca. m)						
		X = 5	10	25	50	100	250	500
Fundering windturbine	1	4,4	3,9	2,9	1,9	0,9	0,2	< 0,05

Door een afwijkende bodemopbouw op locatie, de invloed van open water, de bemalingsduur, neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie zijn de werkelijk optredende verlagingen anders dan uit de indicatieve berekening volgt. In een overwegend zandige bodem zullen de verlagingen verder reiken dan in een bodem bestaand uit meer waterremmende kleilagen.

4.6 Omgevingsaspecten

Bij diverse bronnen zijn gegevens opgevraagd omtrent omgevingsaspecten zoals (grondwater)verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, WKO bronnen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten binnen het (maatgevende) invloedsgebied van de bemaling zijn vastgesteld zoals weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5: Relevante omgevingsaspecten binnen invloed gebied bemaling [ca. 450 m]

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
(ondergrondse) infrastructuur	Google Maps	Onbekend	-
(Monumentale) bebouwing	BAG kaartviewer / Atlas Leefomgeving	Nee	-
Grondwaterverontreiniging	Bodemloket	Mogelijk	Binnen plangebied
(tijdelijke) grondwateronttrekkingen/ bemalingen in omgeving	Waterschap	onbekend	-
WKO-systemen in omgeving	WKO-tool Nederland	Nee	-
Overige onttrekkingen (o.a. industrieel, beregening, brandblusputten e.d.)	WKO-tool Nederland	Nee	-
Grondwaterbeschermings-/ provinciaal milieubeschermingsgebied (PMV)	WKO-tool Nederland	Nee	-
Waterwingebied	WKO-tool Nederland	Nee	-
Boringsvrije zone	WKO-tool Nederland	Nee	-
Beschermd gebied voor grondwateronttrekkingen	WKO-tool Nederland	Nee	-
(primaire) waterkering	(Legger) Waterschap	Ja	Ca. 140 m N
Stedelijk groen zoals (monumentale) bomen, struiken, gras, tuinen	Google Maps	Nee	-
Natuurgebieden (EHS / Natura2000)	WKO-tool Nederland	Ja	Ca. 200 m N
Landbouw	Google Maps	Ja	Binnen plangebied
Archeologisch waardevol terrein	WKO-tool Nederland	Nee	-
Gebieden van aardkundige waarden	WKO-tool Nederland	Nee	-
Upconing van brak en/of zout grondwater	DANK Factsheet 8a - Deltares	Ja	Binnen plangebied

4.6.1 Zettingen door bemaling (maaiveldzakking / (ondergrondse) infrastructuur / kwetsbare gebouwen)

Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt, met zettingen in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand en/of stijghoogte gedurende langere tijd wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage waarde. Gezien de grondwaterstand waarschijnlijk verlaagd gaat worden tot onder de lage uitgangsgrondwaterstand dient er rekening te worden gehouden met plaatselijke maaiveldzakkingen binnen het invloedsgebied als gevolg van zetting van de grond. Opgemerkt wordt dat als de grond zettingsgevoelig is, deze ook

waterremmend is. Dit betekent dat als er kans op zettingen is, het invloedsgebied van de bemaling relatief beperkt is.

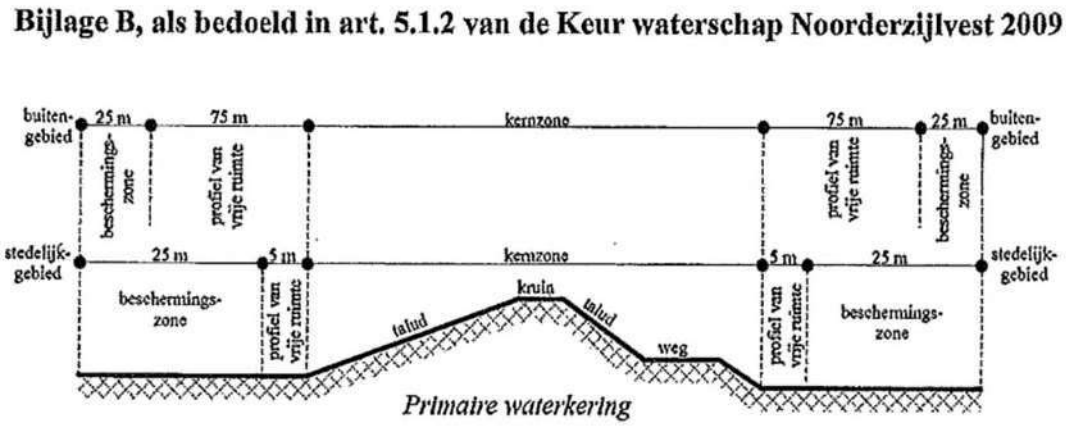
(Ondergrondse) infrastructuur

In de omgeving van de turbinelocaties bevinden zich wegen. Ook kunnen in de omgeving van de bouwputten kabels en/of leidingen in de ondergrond aanwezig zijn (Fugro heeft hiervan geen informatie). Wij adviseren om te inventariseren of er zich kabel- en/of leidingwerk zich binnen het invloedsgebied bevinden (plangebied). Mogelijk dient een deel van de nabij gelegen ondergrondse infrastructuur te worden verlegd of te worden gefixeerd tijdens de uitvoerwerkzaamheden voor de windturbines.

Als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen kan er mogelijk plaatselijk zetting optreden van het maaiveld, met schade aan infrastructuur als gevolg. Er dient aan de hand van het uit te voeren grondonderzoek in het plangebied en te inventariseren gegevens nader onderzoek te worden verricht naar de daadwerkelijk optredende locatie-specifieke maaiveldzettingen en de effecten hiervan op de omliggende infrastructuur en objecten.

4.6.2 Beschermingszones waterkeringen

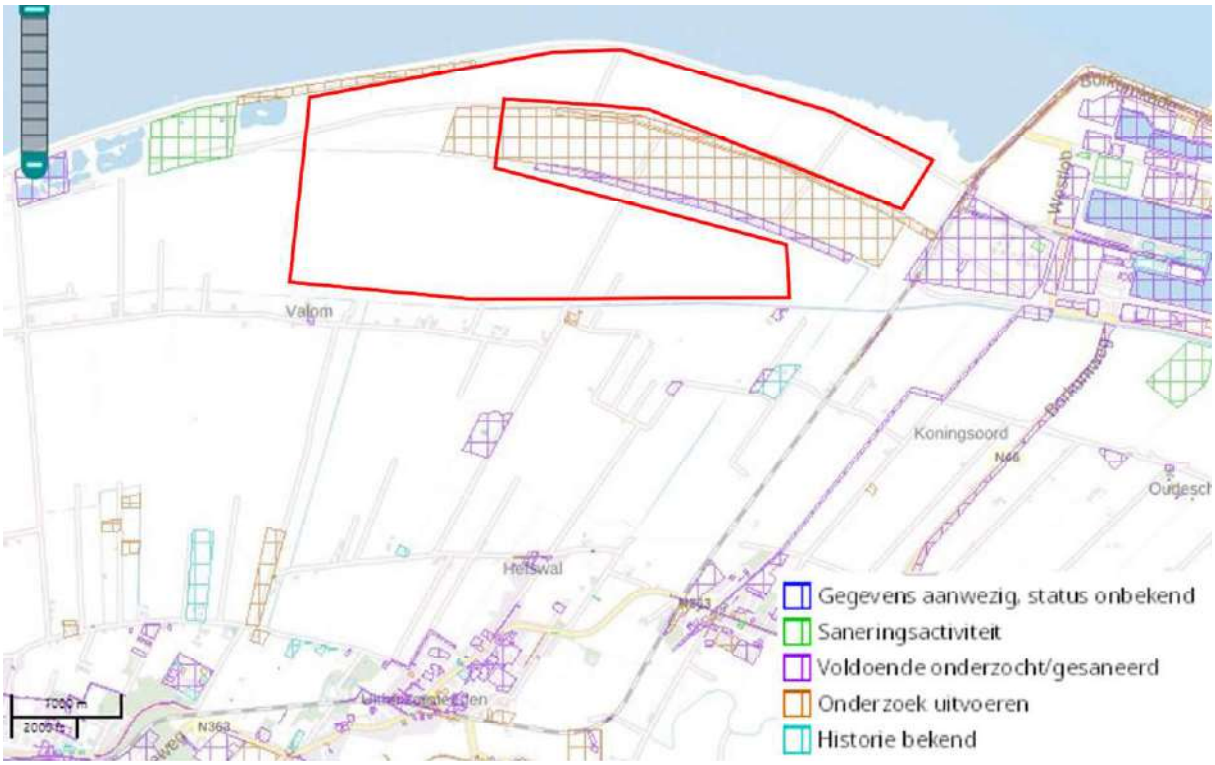
Aan de noordelijke rand van het plangebied, binnen de invloedzone van de bemalingen, ligt een primaire waterkering met een beschermde status: de Ommelanderzeedijk [10]. De kruin van de dijk ligt op ca. 150 m afstand van de locaties van de noordelijke windturbines, ter plaatse worden verlagingen van ca. 0,6 m van de grondwaterstand berekend. Bij deze verlaging is een indicatieve zetting van de kruin van de dijk van minder dan 10 mm berekend (sondering 1317-0279-000-DKMP52314). Opgemerkt wordt dat er binnendijks van de dijk een brede watergang aanwezig is. Deze watergang reduceert naar verwachting de grondwaterstandsdaling ter plaatse van de dijk. Hierdoor is het aannemelijk dat verlagingen die bij de kering optreden kleiner zijn dan berekend, er worden geen zakkingen van de kruin verwacht. De beschermingszone van de dijk reikt tot 100 m afstand uit de teen van de dijk, zie ook de doorsnede in figuur 4.1 (uit de Keur). Gezien beoogd is de noordelijke windturbines aan de rand van de beschermingszone van de dijk te realiseren, valt hierdoor mogelijk een deel van de (bemalings)werkzaamheden in de beschermingszone van de dijk en dient hiervoor een ontgravingsvergunning en/of onttrekkingsvergunning te worden aangevraagd. De bodemopbouw en de bemalingseffecten ter plaatse van de noordelijke turbines dienen hiervoor nader te worden onderzocht. Wij adviseren om na het onderzoek vervolgens met het bevoegd gezag in overleg te treden (Waterschap Noorderzijlvest).



Figuur 4.1: Uitsnede bijlage B van keur Waterschap Noorderzijlvest 2009.

4.6.3 (Grondwater)verontreiniging

Er zijn bij Fugro geen verontreiniging binnen het plangebied bekend. Op basis van Bodemloket.nl vallen delen van het plangebied binnen de categorie 'Onderzoek uitvoeren', zie figuur 4.2 [8]. Wij adviseren de bestaande milieukundige rapportages bij de gemeente op te vragen (Gemeente Het Hogeland). Doorgaans wordt voor het ontgraven voor bouwlocaties een nieuw milieukundig onderzoek uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van het milieukundig onderzoek (en eventueel de archiefrapportages) kan worden vastgesteld of het opstellen van een plan van aanpak, milieukundige begeleiding en PBM's voor de betreffende locaties nodig zijn.



Figuur 4.2: Bodeminformatie van bodemloket.nl [8].

4.6.4 Natuurgebieden / Natura 2000

Op ca. 200 m ten noorden van de windmolens A01 t/m A11 ligt de Waddenzee; dit is een Natura 2000-gebied [7]. Doordat dit open zee betreft vinden hier geen verlagingen van de grondwaterstand plaats en is er zodoende ook geen risico voor het natuurgebied.

4.6.5 Landbouwgrond

De locaties van de windturbines bevinden zich in het midden van landbouwgronden. Gewassen kunnen schade ondervinden door een tekort aan vocht bij een verlaging van de grondwaterstand. Voor het groeiseizoen wordt uitgegaan van de periode maart-oktober. Later in het jaar is begroeiing veelal beter bestand tegen (extra) vochttekort. Indien er gewassen op het land geteeld zullen worden dient de werkelijke grootte van de invloedzone van de bemaling vastgesteld te worden tijdens de bemaling. Dit kan door de freatische grondwaterstand te meten in peilbuizen welke rond de werkput zijn geplaatst. Eventuele schade aan de gewassen, ten gevolge van de bemalingen, kan gecompenseerd worden via de LTO systematiek. Wij adviseren hierover vooraf in overleg te treden met de betreffende landeigenaren.

4.6.6 Onttrekking van brak/zout water

Op basis van beschikbare bronnen bevindt het zoet-brak grensvlak van het grondwater zich op ca. 5 à 10 m onder het maaiveldniveau [3]. Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden (zoute) kwel ontstaat in de permanente situatie of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij om voor de fundering van de windmolens grondverdringende funderingspalen toe te passen zodat, bij de aanwezigheid van waterremmende lagen op de projectlocaties, het risico op hydraulische kortsluiting tussen het diepere (brakke tot zoute) grondwater en het (zoete) freatische grondwater wordt beperkt. Voorbeelden van grondverdringende funderingspalen zijn geheide prefab betonpalen en geheide/getrilde monopiles. Ook bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties dient de verticale weerstand van de bodem te worden hersteld. Tevens dienen na het verwijderen van peilbuizen en van de verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen. Bij de voorgenoemde maatregelen blijft ook op de lange termijn het diepere brakke tot zoute grondwater gescheiden van het ondiepe (zoete) grondwater.

Om inzicht te krijgen in de (grond)waterkwaliteit binnen het plangebied moeten vooraf (grond)watermonsters genomen worden van het ondiepe grondwater (laag 1 in tabel 3.2) ter plaatse van de turbinelocaties en oppervlaktewatermonsters van de nabij gelegen sloten/kanalen. Om de grondwatermonsters te kunnen nemen dienen op de turbinelocaties

peilbuizen te worden geplaatst, waaruit de watermonsters genomen kunnen worden. Deze monsters dienen in het laboratorium geanalyseerd te worden op lozingsparameters (o.a. chlorideconcentratie). Op basis van de resultaten dient onderzocht te worden wat de lokale effecten zullen zijn van de onttrekkingen op het omhoogtrekken van het brakke grondwater.

Ook dient onderzocht te worden of het water op de omringende sloten geloosd kan worden in verband met de verhoogde chlorideconcentraties (en de afwateringscapaciteit van de sloten). Indien niet op de sloten geloosd kan worden dient een alternatieve lozingsoptie, zoals het (deels) retourbemalen van het bemalingswater, te worden onderzocht. Wij adviseren om nadat de analyseresultaten van de watermonsters bekend zijn met Waterschap Noorderzijlvest in overleg te treden over de lozing.

5. Conceptueel bemalings- en monitoringsplan

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de bemalingswerkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het *conceptuele plannen* betreffen die moeten worden gezien als een *voorstel* voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

5.1 Conceptueel bemalingsplan

De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met behulp van een verticale filterbemaling in combinatie met een open bemaling op de bouwputbodem. De verticale filterbemaling kan bestaan uit volledig geperforeerde filters (vanaf het maaiveld) die worden bemalen met inhangers. De filters dienen in de boveninsteek van het talud te worden geplaatst.

Nadat de bouwput is leeggemalen en (eventueel) een zandbed is aangebracht dient de verlaging in stand te worden gehouden met een open bemaling. Deze kan bestaan uit drains die onder een licht verhang in met goed doorlatend zand gevulde sleuven direct onder, of op de bodem van het zandbed zijn aangebracht. De drains dienen te lozen op verzamelputten. Vanaf de verzamelputten wordt het water met pompen afgevoerd.

Voordat met ontgraven wordt begonnen, wordt aanbevolen de doelmatigheid van de geïnstalleerde bemalingsinstallatie te toetsen. Het is in deze fase nog goed mogelijk de bemaling eventueel aan te passen. Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. Het toepassen van een andere bemalingswijze dan in dit hoofdstuk is voorgesteld kan een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied van de bemaling tot gevolg hebben. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

5.2 Opstellen monitoringsplan

Het monitoren van de effecten van de (bemalings)werkzaamheden op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Tevens kunnen onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

De wijze en frequentie van monitoren hangt sterk af van de aanwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving en van eisen van het bevoegd gezag. De monitoring van de bemaling heeft over het algemeen betrekking op de volgende onderdelen:

- Het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater (elke werkdag);
- Het monitoren van de grondwaterstand in diverse peilbuizen in de directe omgeving (o.a. om te monitoren dat de grondwaterstand niet verder wordt verlaagd dan noodzakelijk, om de daadwerkelijke invloedzone van de bemalingen te monitoren ten behoeve van de schaderegelingen en om de verlaging ter plaatse van kwetsbare objecten te monitoren, zoals bij zettingsgevoelige infrastructuur (wegen en keringen));
- Visuele inspectie lozingspunt op visuele verkleuring (bij lozing op open water);

Geadviseerd wordt om op basis van de uitkomsten van de onderzoeken en de overleggen met de betrokken partijen (o.a. Waterschap Noorderzijlvest, landeigenaren, etc.) een definitief monitoringsplan, met toetsingscriteria en een actieplan, op te laten stellen.

6. Advies en aandachtspunten bemaling

Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 6.1 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies gegeven. De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.

Tabel 6.1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan

Geo-risicoscan		Advies
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)	🟠	1
Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)	🟠	1
Start werkzaamheden / bemalingsduur	🟠	4
Bodemopbouw en schematisering ondergrond	🟠	2
Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)	🟠	2
Aanwezige grond(water)verontreinigingen op locatie	🟠	3
Aanwezige grondwaterverontreinigingen in omgeving	🟠	3
Informatie over bebouwing in de omgeving	🟢	-
Maaiveldzakkingen / (ondergrondse) infrastructuur	🟠	3
Watertekort voor stedelijk groen: (monumentale) bomen, gras	🟢	-
Aanwezigheid overige (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties	🟠	3
Aanvragen Watervergunning voor onttrekking	🔴	4
Lozingsmogelijkheden onderzoeken (incl. grondwaterkwaliteit)	🔴	2
Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren	🟠	3

🔵 geen informatie (info)/ niet beschouwd 🟢 Voldoende info/ beperkt risico 🟠 Matige info/matig risico 🔴 Onvoldoende info/hoog risico

Advies 1: Realisatieplan, uitvoeringswijze en start werkzaamheden / bemalingsduur

Met betrekking tot het realisatieplan en de uitvoeringswijze adviseren wij het volgende:

- Een realisatieplan op te stellen voor de verschillende werkputten voorafgaand aan de start van de ontgravingswerkzaamheden;
- De uitvoeringswijze te specificeren en de stabiliteit van de taluds van de bouwputten te laten controleren middels een geotechnische berekening;
- In verband met de begaanbaarheid van het terrein dient ook de ontwatering van de toeritwegen naar de bouwplaatsen en kraanopstelplaatsen en de drainage van het bouwterrein uitgewerkt te worden alvorens de start van de werkzaamheden.

Advies 2: Grondonderzoek, grondwaterstanden en stijghoogtes (incl. grondwaterkwaliteit)

Vanwege het ontbreken van lokale grondonderzoeksgegevens en recente, lokale en langdurige metingen van zowel de freatische grondwaterstand als de stijghoogte(s) in de

dieper watervoerende lagen is het, in verband met een nauwkeurigere inschatting van het waterbezwaar en de invloed op de omgeving, noodzakelijk dat nader grondonderzoek wordt uitgevoerd op de beoogde turbinelocaties en de gehanteerde uitgangspunten in dit rapport worden geverifieerd.

Het grondonderzoek dient minimaal uit de volgende werkzaamheden te bestaan:

- het uitvoeren van sonderingen (minimaal één waterspanningssondering) ter plaatse van de turbinelocaties. Het grondonderzoek kan eventueel gecombineerd worden met het nodige grondonderzoek voor de kabeltracés, toeritten en kraanopstelplaatsen voor het windpark;
- Het bepalen van de (lokale) grondwaterstanden en/of stijghoogtes per turbinelocatie een freatische peilbuis te worden geplaatst met het filter in laag 1 en, afhankelijk van de resultaten van het onderzoek, plaatselijk een peilbuis met het filter in dieper gelegen afgesloten watervoerende lagen (geadviseerd worden minimaal 5);
- Het meten van de waterstanden, dat wil zeggen de freatische grondwaterstand(en) en eventueel de stijghoogte(s), in de geplaatste peilbuizen;
- Het nemen van (grond)watermonsters van het (te bemalen) grondwater (uit de geplaatste peilbuizen) op de projectlocaties en van het omringende slootwater, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden. De monsters dienen in het laboratorium te worden geanalyseerd op lozingsparameters.

Advies 3: Informatie over (kwetsbare) omgevingsaspecten

Op basis van het uit te voeren grondonderzoek (advies 2) dienen de locatie-specifieke bemalingsdebieten en effecten van de bemaling op de omgeving (invloedsgebieden) nader te worden beschouwd. Nadat de invloedsgebieden van de bemalingen nauwkeuriger zijn bepaald dient (aanvullende) informatie te worden ingewonnen over de kwetsbare aspecten binnen het invloedgebied van de bemalingen. O.a. aanvullende informatie over zettingsgevoelige infrastructuur (kabel-, leidingwerk, wegen, waterkering etc.), gelijktijdige bemalingen en de grond(water)kwaliteit binnen de invloedzones dient te worden ingewonnen. Aan de hand van de berekende effecten dient vervolgens in overleg met eigenaren en/of bevoegd gezag een plan van aanpak te worden opgesteld inclusief eventuele maatregelen om de zettingen te beperken. Indien monitoring nodig is zal een monitoringsplan opgesteld moeten worden en worden voorgelegd aan instanties.

Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden permanente (zoute) kwel ontstaat of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij:

- de fundering met grondverdringende funderingspalen uit te voeren;

- bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties de verticale weerstand van de bodem te herstellen;
- na het verwijderen van peilbuizen of van verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen.

Advies 4: Vergunningaanvraag

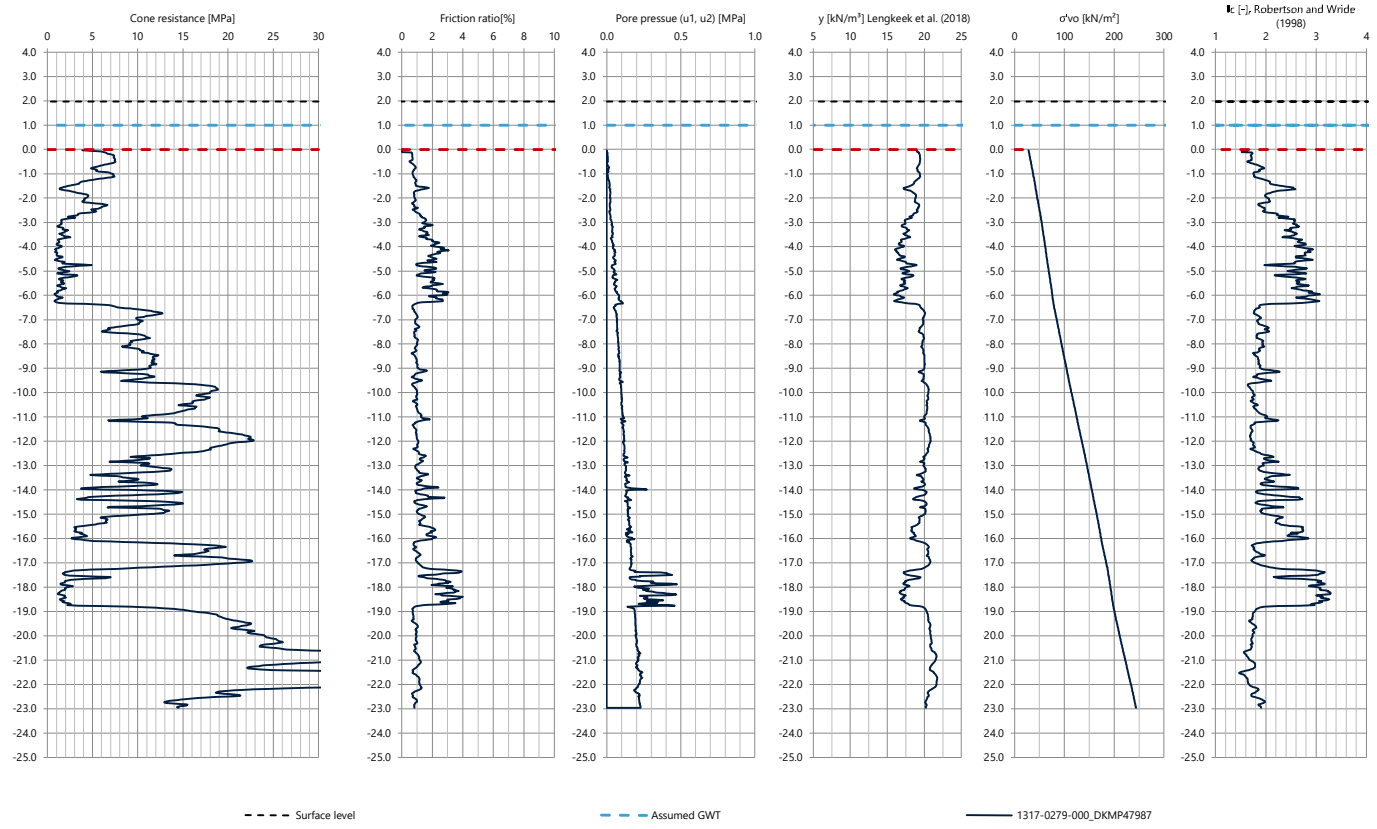
Indien het plaatsen van de 24 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar, de verwachte totale bemalingsduur en het werken bij een waterkering, het project vergunningsplichtig en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Wij adviseren hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest, een vergunningaanvraag neemt in veel gevallen een lagere periode in beslag. Daarnaast zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens m.e.r.-beoordelingsplichtig.

Bijlage A

Archiefgegevens grondonderzoek

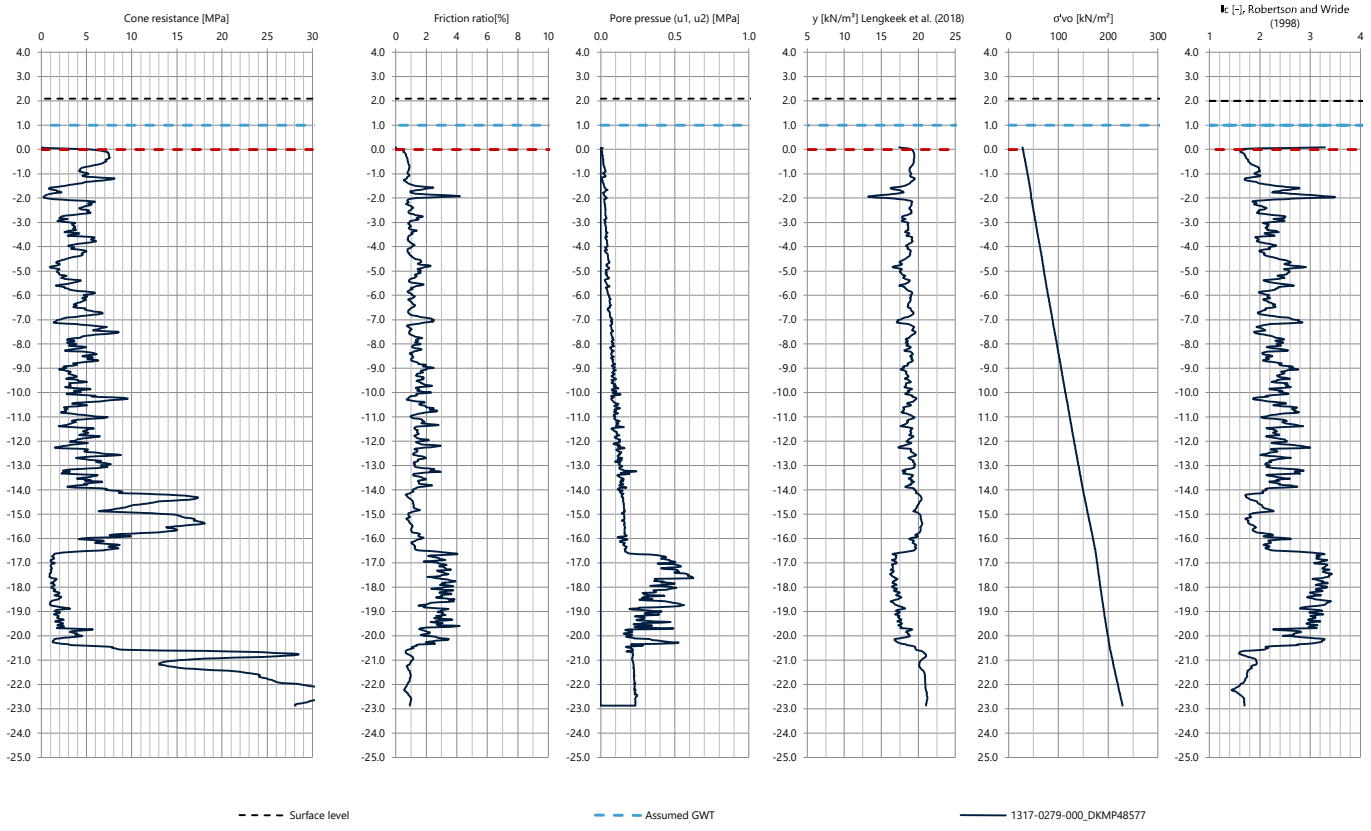
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP47987



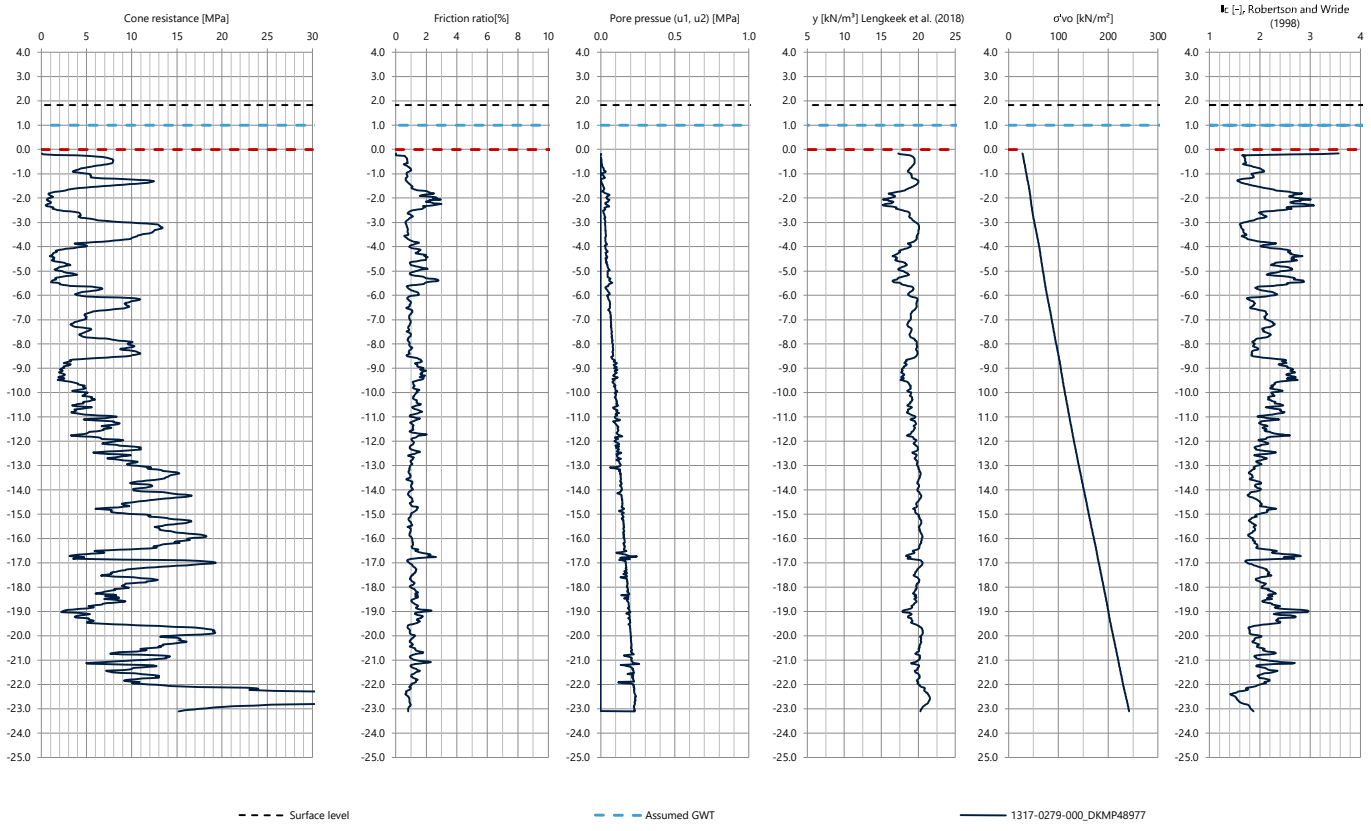
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP48577



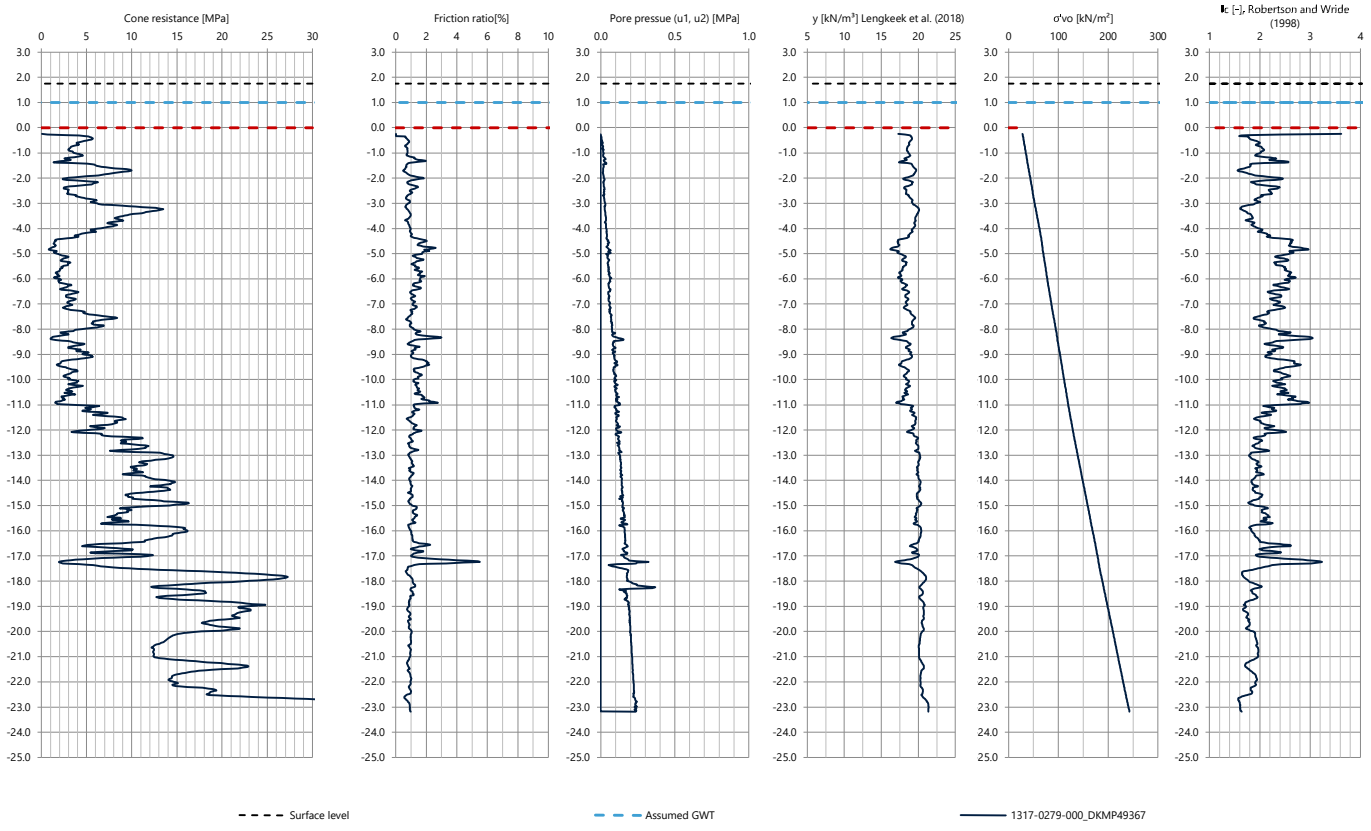
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP48977



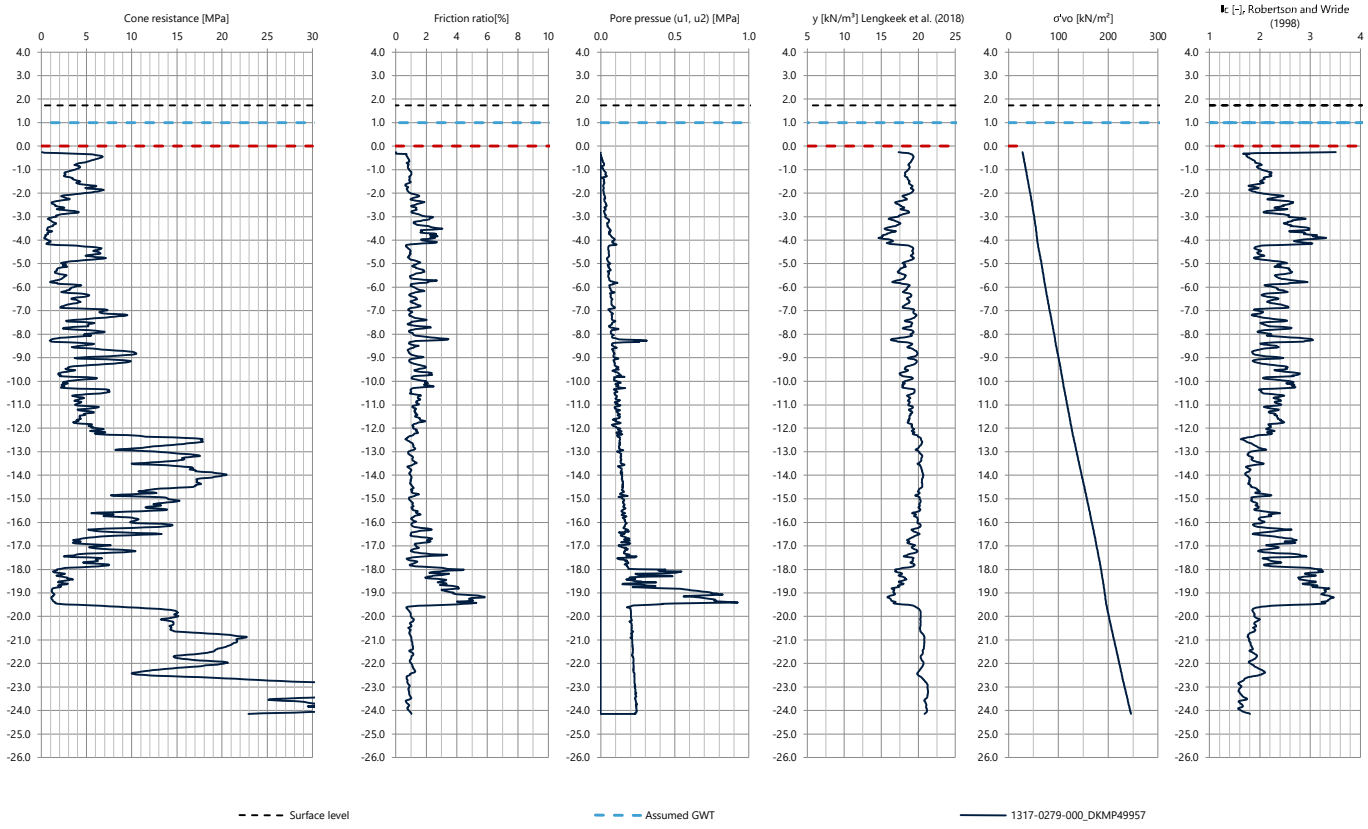
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP49367



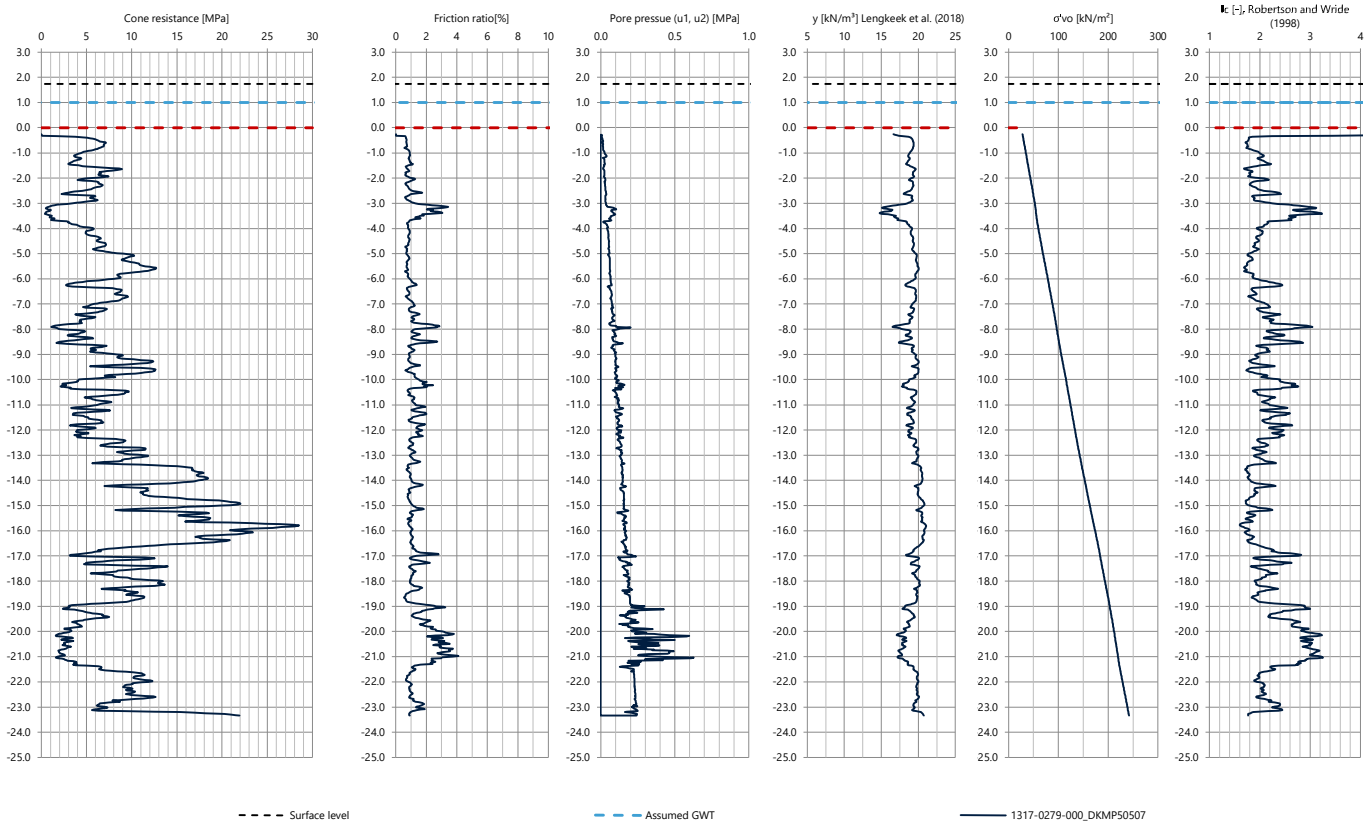
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP49957



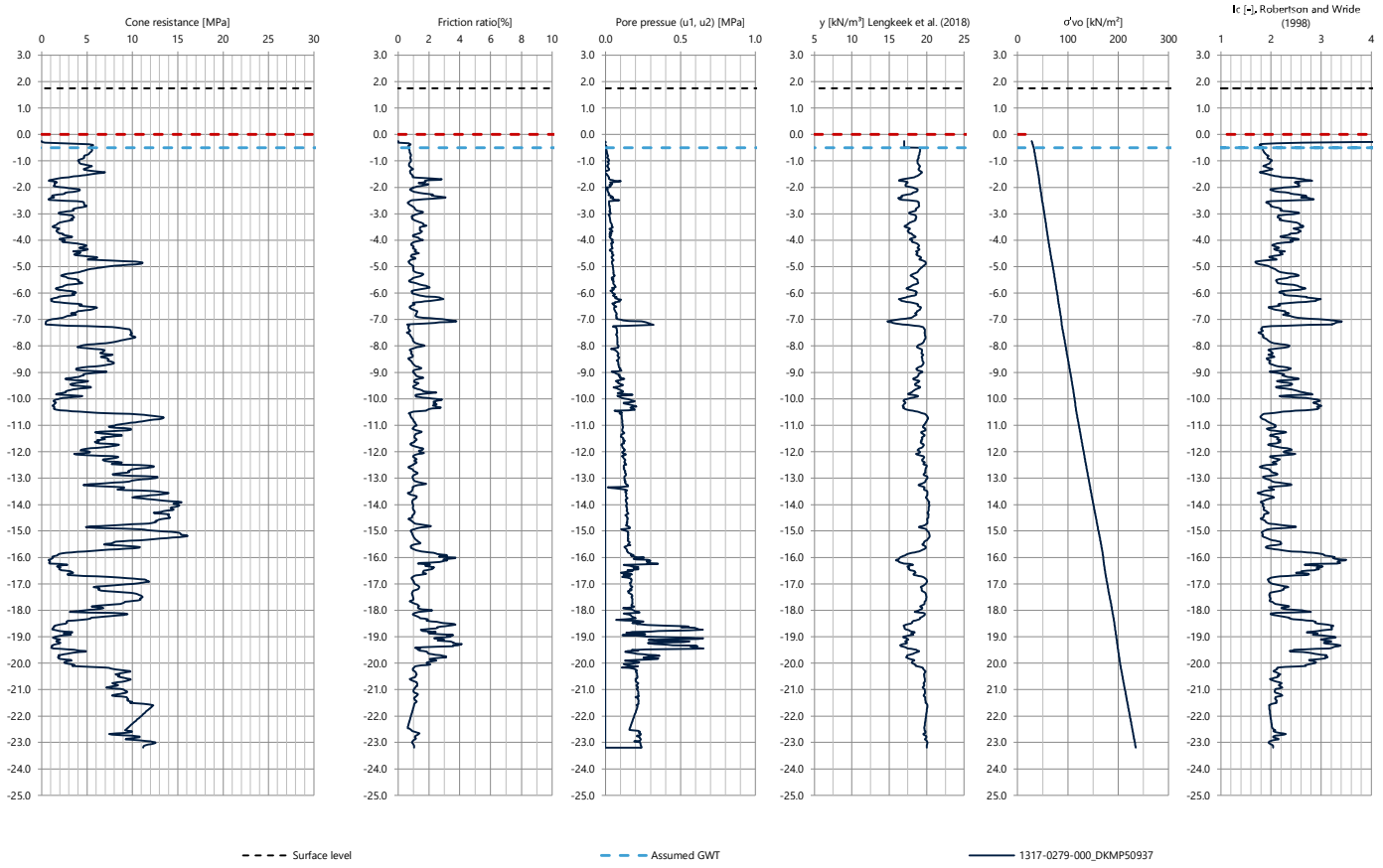
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP50507



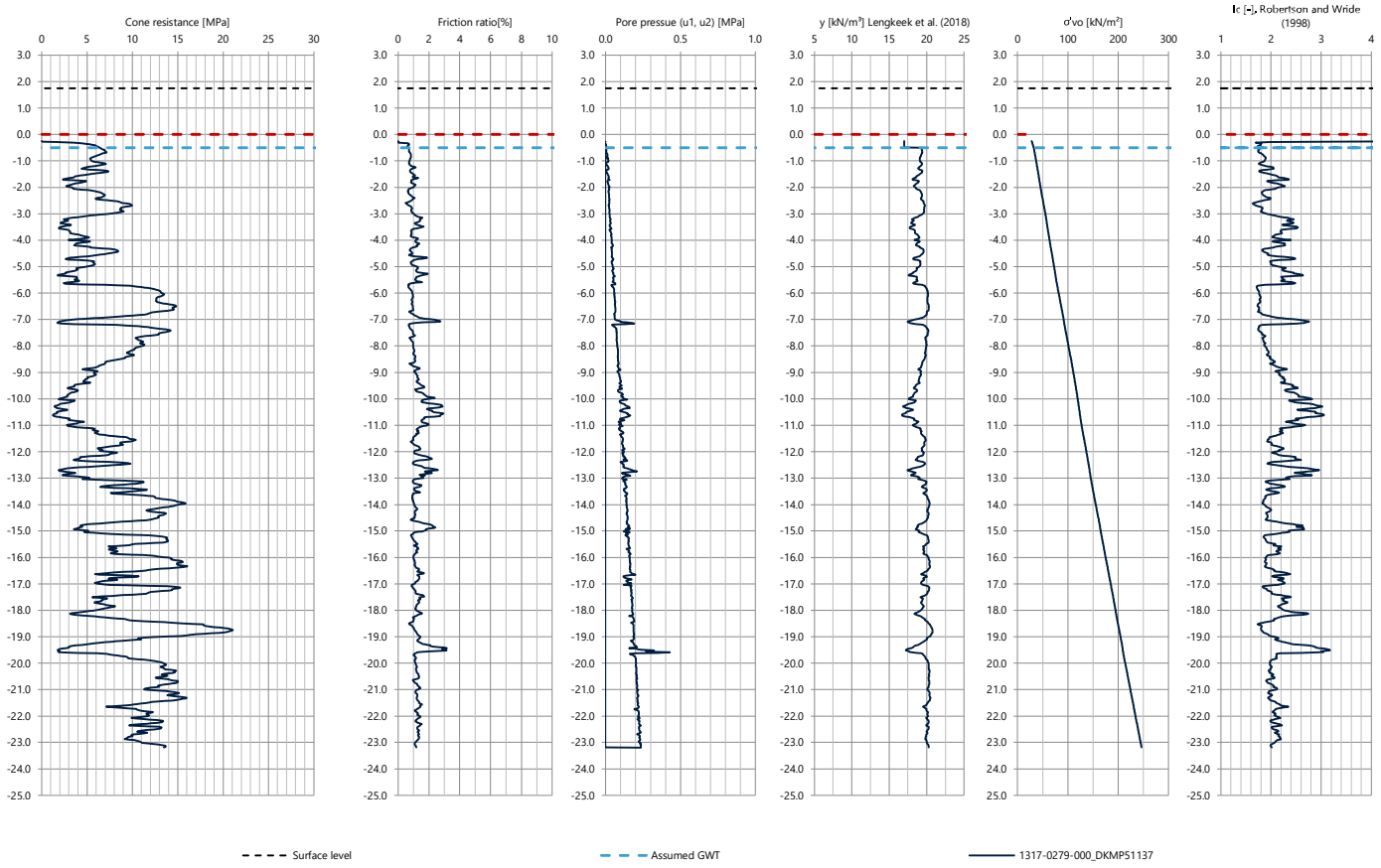
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP50937



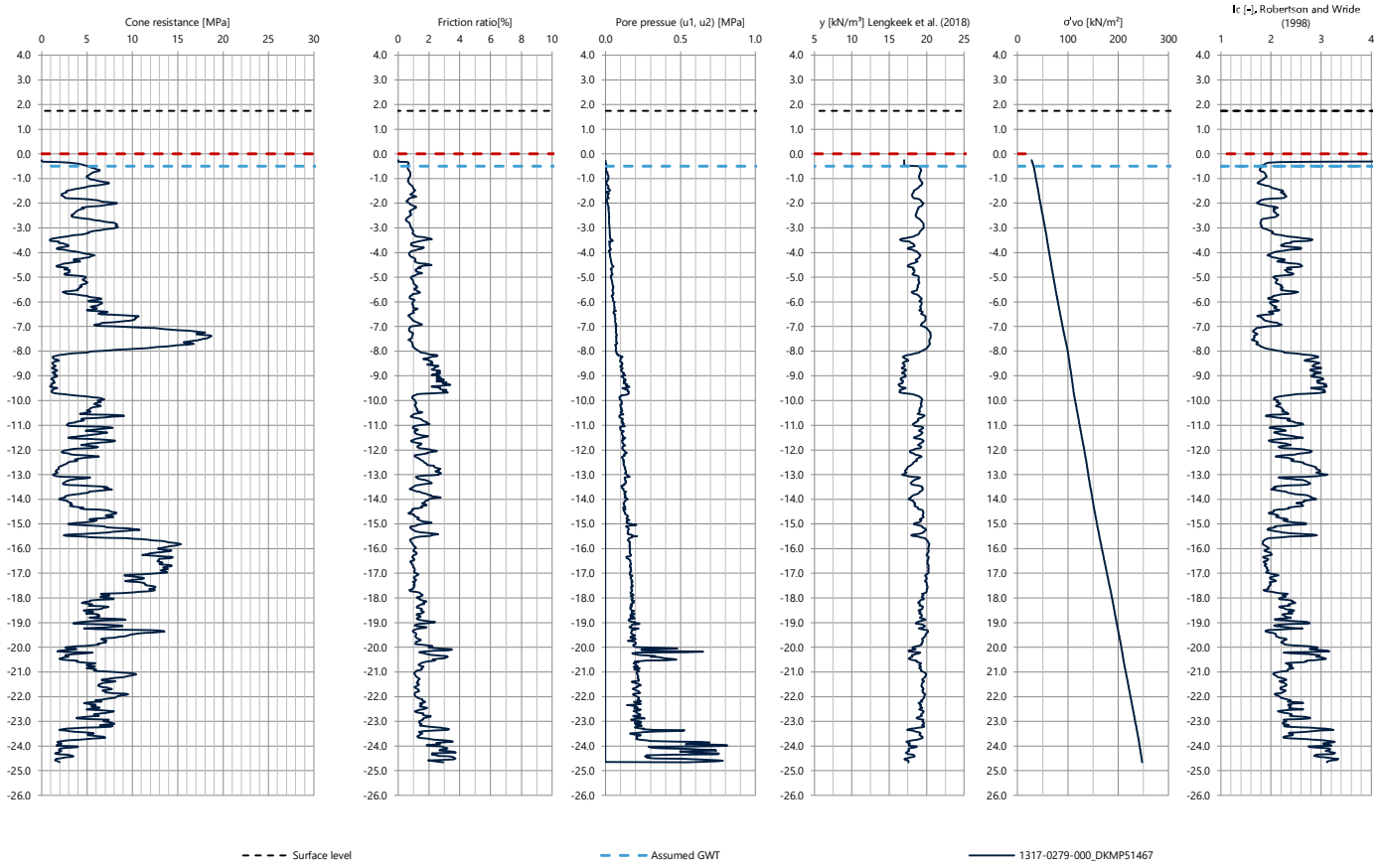
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP51137



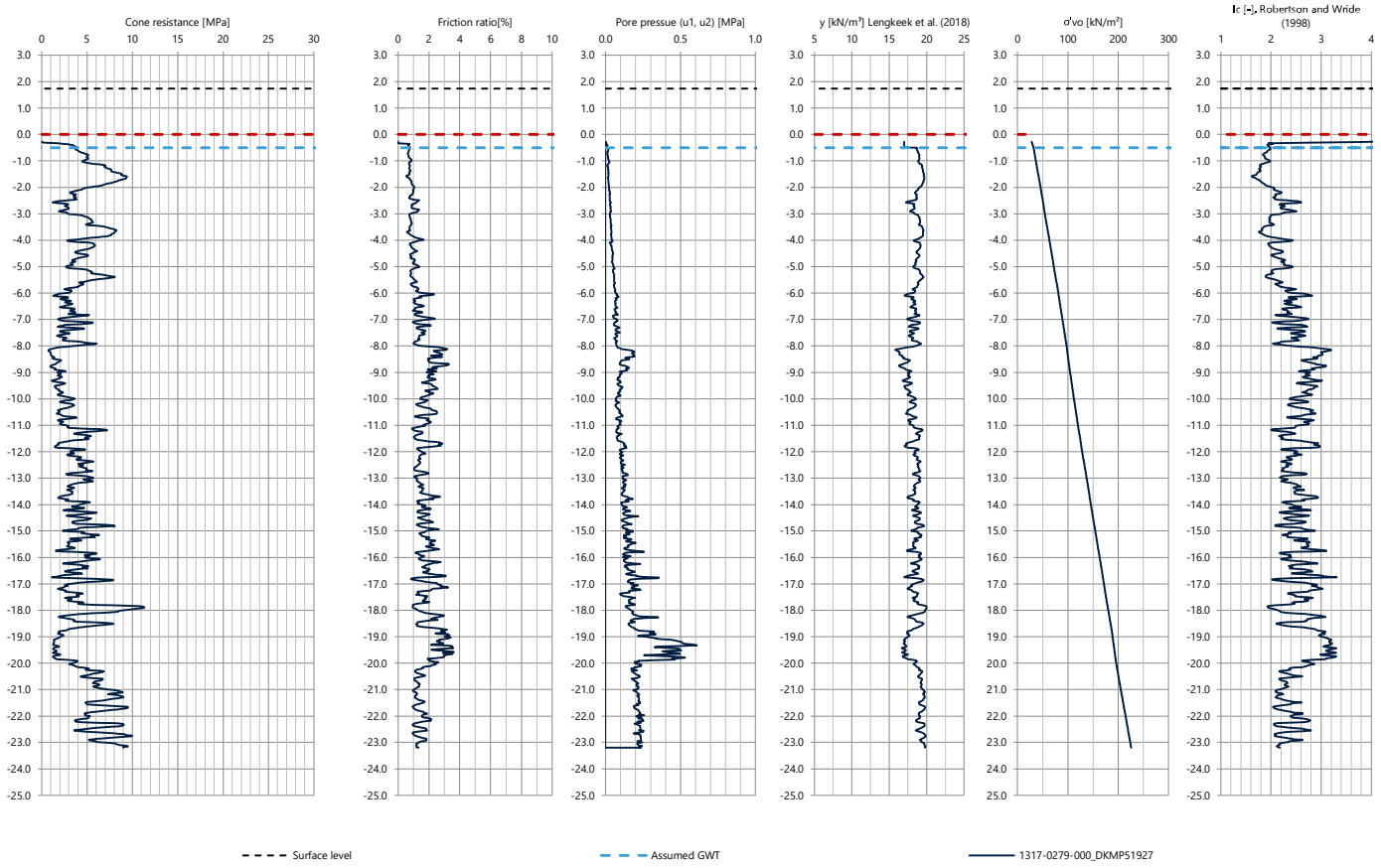
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP51467



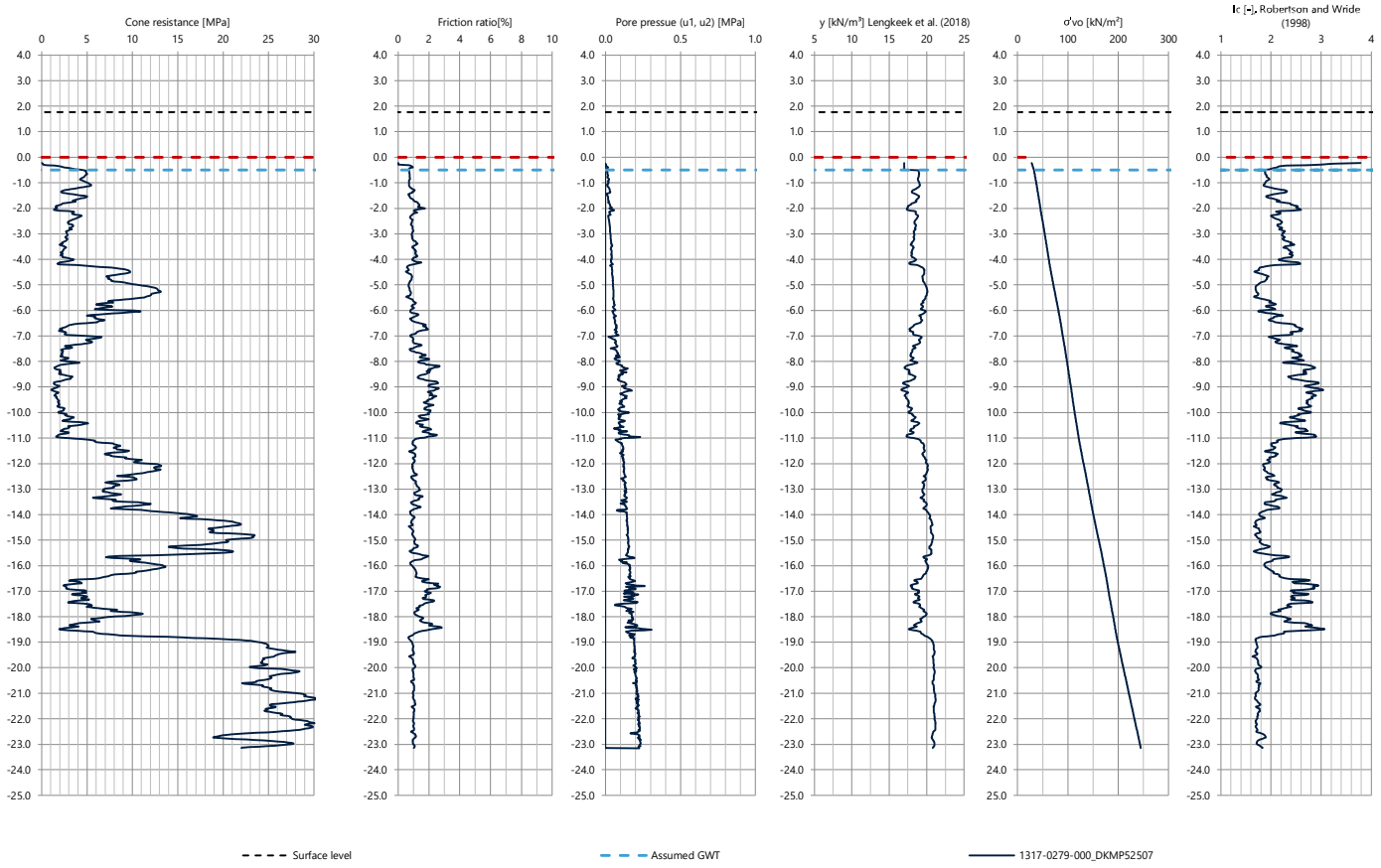
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP51927



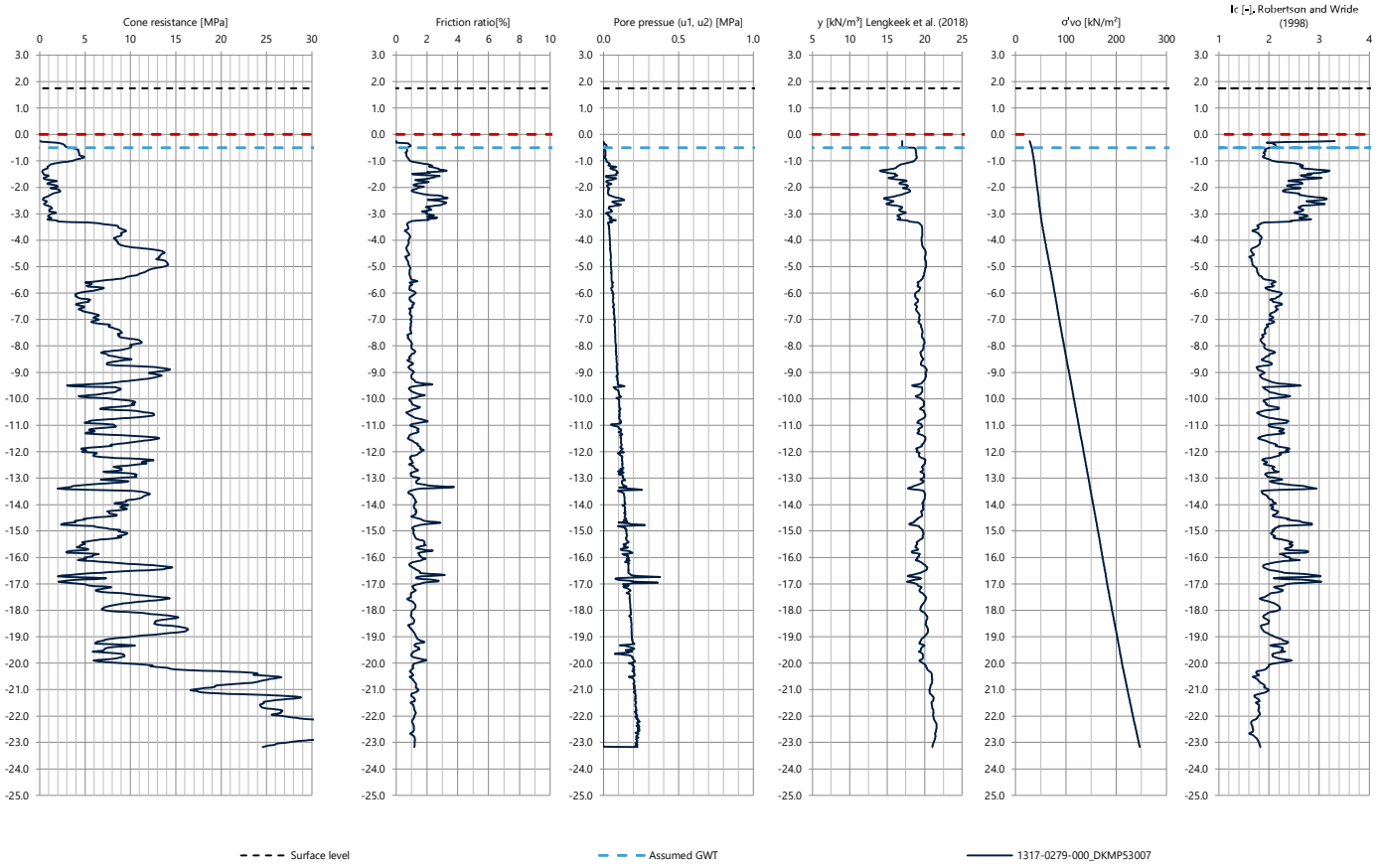
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP52507



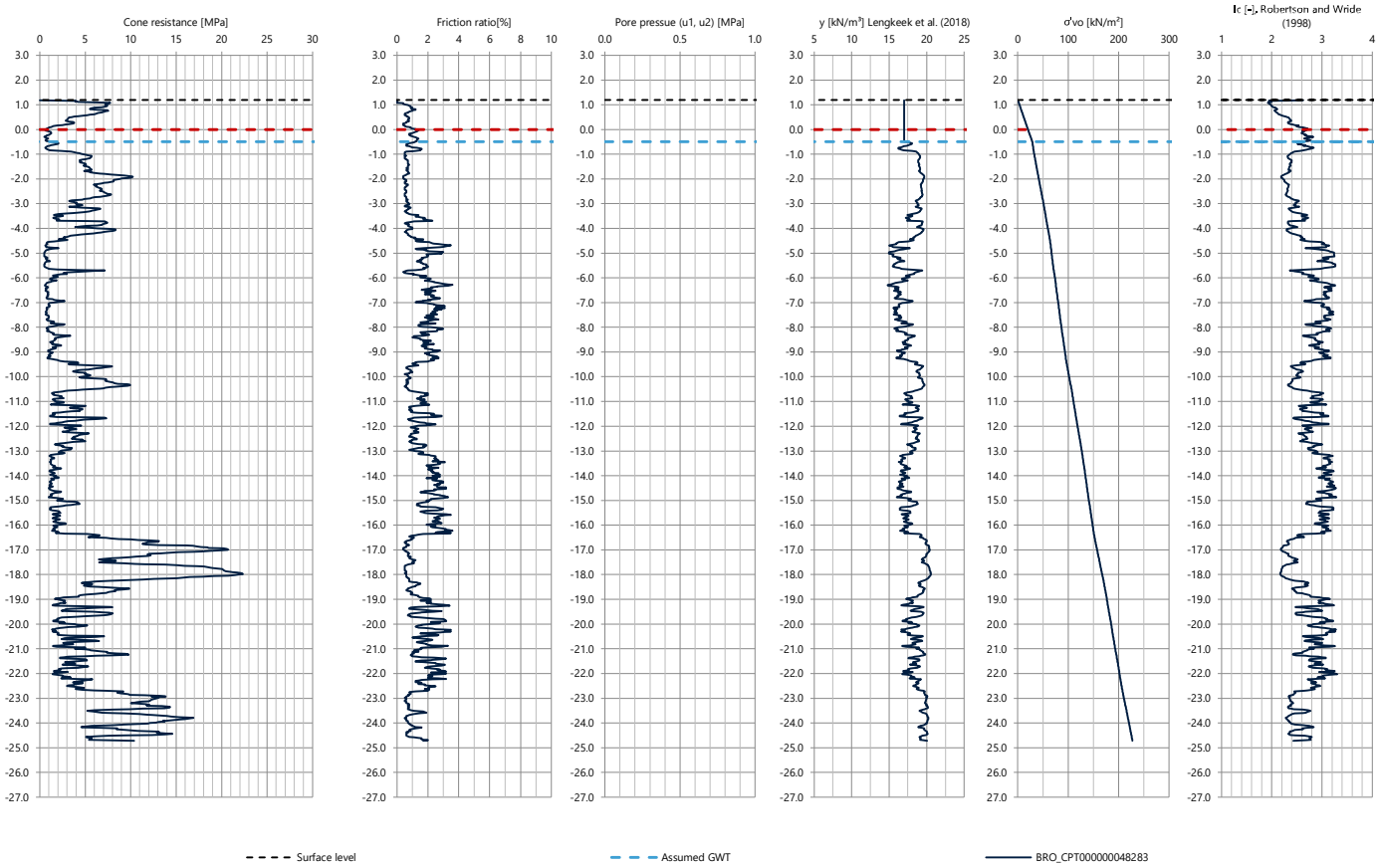
Windpark Eemshaven West

CPT ID: 1317-0279-000_DKMP53007



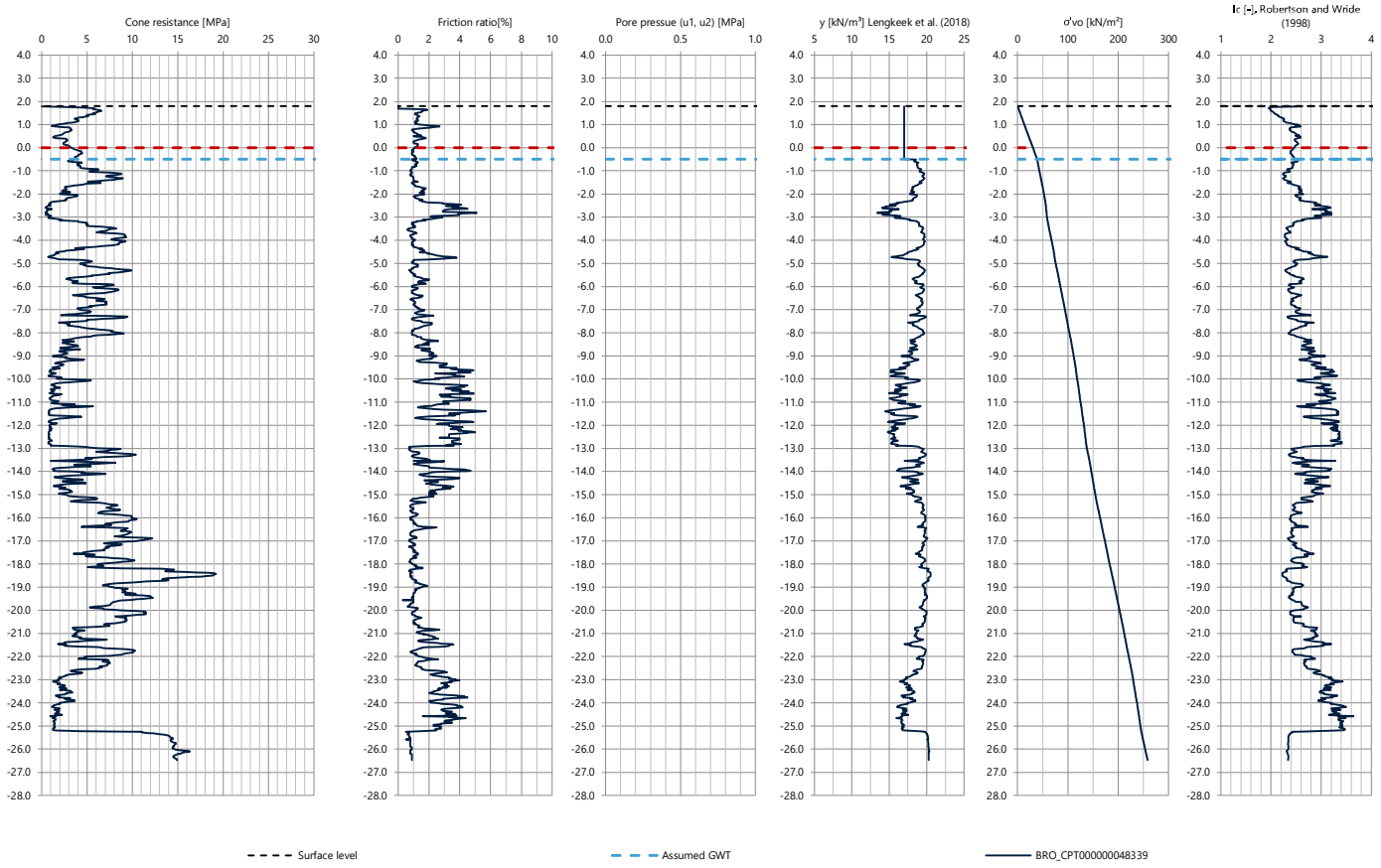
Windpark Eemshaven West

CPT ID: BRO_CPT000000048283



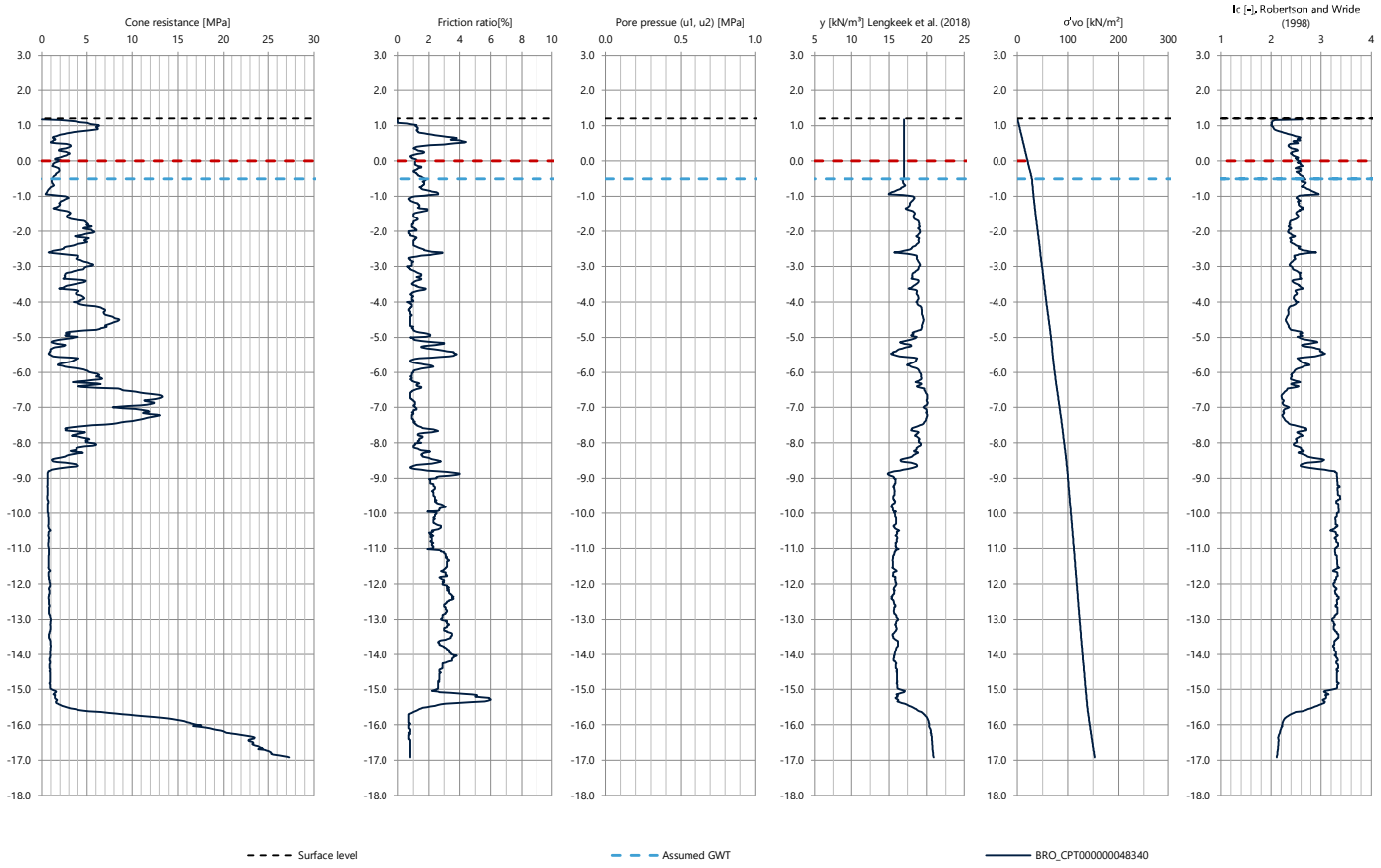
Windpark Eemshaven West

CPT ID: BRO_CPT000000048339



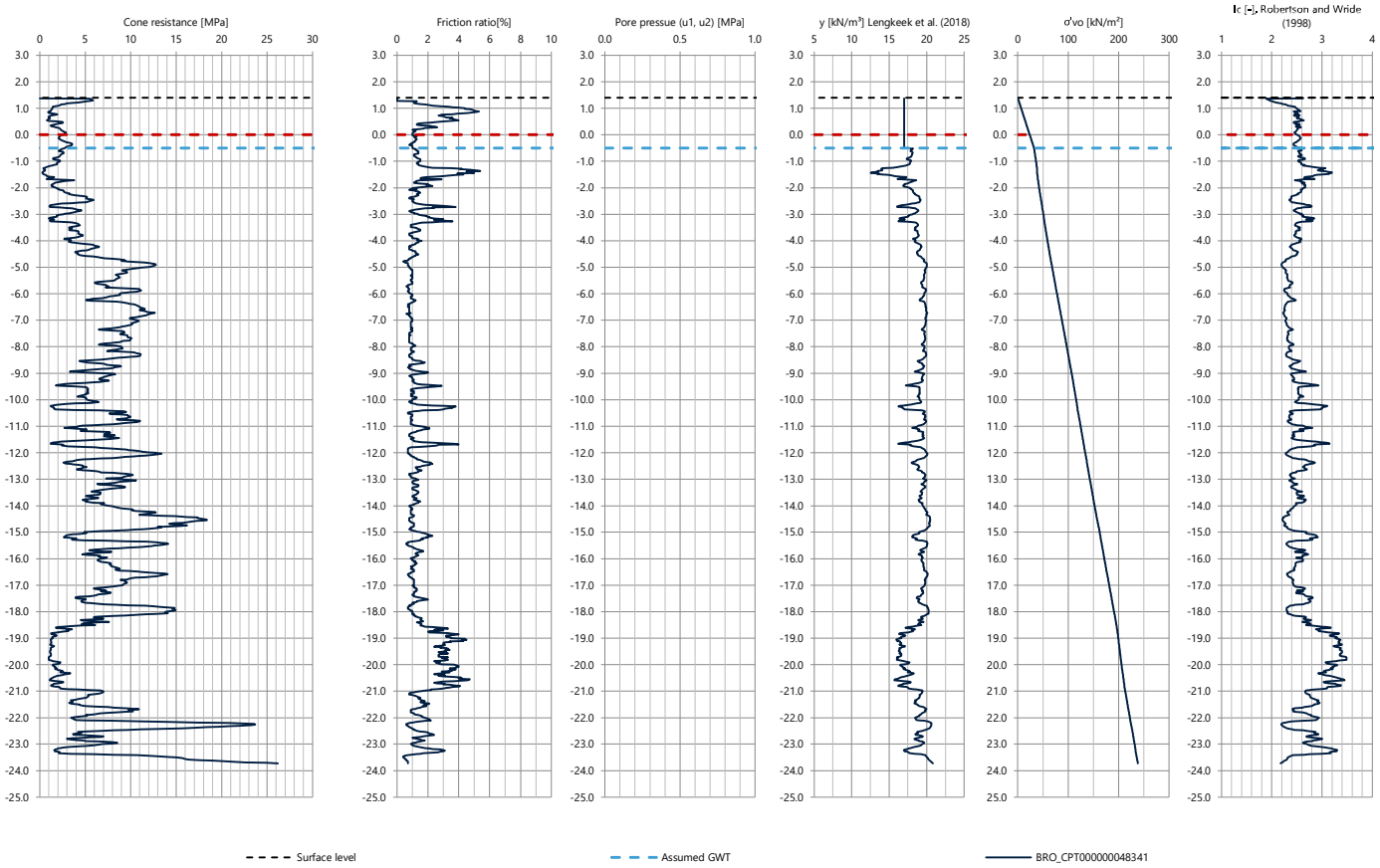
Windpark Eemshaven West

CPT ID: BRO_CPT000000048340



Windpark Eemshaven West

CPT ID: BRO_CPT000000048341



Bijlage B

BRL-Checklist

A.1 Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens

Onderdeel		Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?	Advies
Bouwput				
Overzicht realisatieplan		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlagingen		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
Start, fasering bemalingsduur		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	4
Karakterisering / schematisering van de ondergrond				
Omgeving / diepe ondergrond	☒ REGIS II v2.2 ☒ Grondwaterkaart van Nederland ☐ boringen in de omgeving ☒ sonderingen in de omgeving	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Grondonderzoek uitgevoerd op/nabij projectlocatie	☐ sonderingen ☐ boringen ☐ laboratorium onderzoek ☐ peilbuizen ☐ in-situ testen	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Waterhuishouding / kwaliteit bodem en/of grondwater				
Grondwaterstanden /stijghoogten	☐ meting op locatie ☒ langjarige metingen	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Oppervlaktewater	☐ waterpeil ☒ diepte watergangen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Kwaliteit grondwater	☐ lozingspakket ☐ bodembesluit ☐ infiltratie/retour	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties				
Bodem- of grondwaterverontreiniging op locatie		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Bodem- of grondwaterverontreiniging in omgeving		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Kwetsbare begroeiing/beplanting		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Landbouw, natuur, groenvoorziening		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Oppervlaktewater (KRW, Natura 2000, etc)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Infrastructuur (bovengronds en ondergronds)		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Zettingsgevoelige (monumentale) bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Houten paalfundering		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Kelders en overige verdiepte bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Grondwaterbeschermings-/drinkwaterwin-/PMW-gebied, boringsvrije zone, kwetsbaar-inferentiegebied (WKO)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Permanente onttrekking (WKO, industrie, beregening, brandbluspunten, e.d.)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Tijdelijke bemalingen in omgeving (gelijktijdig gepland)		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Strategisch zoet grondwatergebied / watervoorraad		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Zoet/brak en zout/brak grensvlak		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2 / 3

Onderdeel	Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?	Advies
Waterkeringen binnen invloedsgebied	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3 / 4
Archeologisch en/of aardkundige waarden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	

Collegiale toets			
Opgesteld door:	M. Zoutendijk	gecontroleerd door:	H.E. Brink
Datum:	4-5-2023	datum:	5-5-2023

A.2 Checklists bemalingen, BRL 12000: Risico's

Potentieel gevaar	Aanwezig	Risico	Advies
Effecten in bouwput of sleufbemaling			
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverschot	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	1 / 2
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunningaanvraag	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🔴	1/2/4
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	1
Opbarsten putbodem	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🔴	2
Instabiliteit damwanden en/of taluds	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🔴	1
Horizontale of verticale grondverplaatsing	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🔴	1
Werken in verontreinigde grond	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	3
Effecten in de omgeving			
Zettingen en zakkingen	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	3
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	3
Beïnvloeding grond- of grondwatersanering en nazorg	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🟢	
Beïnvloeding andere bemalingen/permanente onttrekkingen / KWO systemen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Schade aan landbouw	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	3
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Upconing van brak en/of zout grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🟡	2 / 3
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	🟢	
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🟢	
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🟢	
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	🔴	2
Geaccumuleerde effecten			
Combinatie met heiwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Combinatie met damwanden heien/trillen	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Combinatie met sloopwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	🔵	
Collegiale toets			
Opgesteld door:	M. Zoutendijk	Gecontroleerd door:	H.E. Brink
Datum:	4-5-2023	Datum:	5-5-2023

A.3 BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

De inhoud van dit document is gebaseerd op Bijlage 4 van de SIKB BRL 12000 normering (bemaling).

Gegevens werk	
Naam werk:	Indicatief bemalingsadvies Windpark Eemshaven West te Uithuizermeeden
Adres en plaats:	Emmapolder en Eemspolder (ten noorden van Uithuizermeeden)
x-/y-coördinaten (Rijksdriehoekscoördinaten):	X = 244.160 m en Y = 608.910 m
Opdrachtnummer Fugro:	6423-229389

Gegevens betrokken organisatie of instelling	
Opdrachtgever / vergunninghouder / voorbereiden technische uitvoering door:	
Voorbereiden melding/vergunningaanvraag door:	
Bemalingsrapport opgesteld door:	
Uitvoeren bemaling door:	
Aansturen bemaling door:	
Bevoegd gezag:	

Gegevens uitgevoerde bemaling	
Datum vergunning / toestemming melding:	
Startdatum bemaling:	
Einddatum bemaling:	
Bemalingswijze en -diepte:	
Totale hoeveelheid onttrokken water (m^3): ➔ *Graag ook debietstaat in bijlage opnemen.*	
Maximaal debiet (m^3/uur):	
Gemiddeld debiet (m^3/uur):	
Totale hoeveelheid geïnfiltreerd water (m^3), indien van toepassing:	
Gegevens grondwaterstanden (GWS) in/nabij bemaling i.v.m. bereiken benodigde verlagingen: ➔ *Graag grafieken GWS-verlagingen in bijlage.*	Nulmeting GWS: NAP ..... m GWS verlaagd tot: NAP ..... m Verlaging: ..... m

Vervolg BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

Evaluatie	
Afwijking(en) ten opzichte van bemalingsadvies, met verklaring(en): ➔ *Zonodig apart vermelden in bijlage*	
Afwijking(en) ten opzichte van technisch bemalingsplan, met verklaring(en): ➔ *Zonodig apart vermelden in bijlage*	
Afwijking(en) van het/de in protocol 12020 afgesproken gekozen type bemalingssysteem en wijze van installatie, met verklaring(en): ➔ *Zonodig apart vermelden in bijlage*	
Eventuele bijzonderheden ten aanzien van: • Optredende omgevingseffecten • Effecten in de bouwput/sleufbemaling ➔ *Zonodig apart vermelden in bijlage*	
Eventuele overige bijzonderheden: ➔ *Zonodig apart vermelden in bijlage*	

Namen bedrijf en persoon/personen die de evaluatie uitvoerden	
Naam bedrijf	
Evaluator(en)	
Adres	
Postcode, Plaats	
Telefoon	
E-mailadres	
Opgesteld door:	naam persoon
Collegiale toets door:	naam persoon
Datum evaluatie:	

Vervolg BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

Namen bedrijf/bedrijven en persoon/personen die de evaluatie zullen ontvangen	
Fugro Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam, Postbus 63, 2260 AB Leidschendam	naam persoon, functie L.J. Kaland, adviseur hydrologie
Naam bedrijf (met NAW-gegevens)	naam persoon
Naam bedrijf (met NAW-gegevens)	naam persoon

Bijlagen toevoegen zoals:	
➔ Debietstaat	
➔ Grondwaterstandsgrafieken incl. nulmetingen	
➔ Eventuele afwijkingen toelichten in bijlage	
➔ Eventuele bijzonderheden (bv. omgevingseffecten) toelichten in bijlage	

Bijlage 14.0 MER Windpark Eemshaven West

Rapportage turbulentie DNV

Wind farm layout design suitability for Vattenfall

P/A Vattenfall N.V.

Report No.: L2C216901-UKBR-T-01, Rev. E
Date: 12/05/2023

DNV Energy Systems
Turbine Engineering
One Linear Park
Avon Street
Temple Quay
Bristol BS2 0PS
United Kingdom
Tel: +44 (0)117 972 9900
GB 440 6013 95

Report title:	Wind farm layout design suitability for Vattenfall
Customer:	P/A Vattenfall N.V., Ssc R2p, Postbus 94750, 1090 GT Amsterdam, Netherlands
Customer contact:	Jan Borras Morales
Date of issue:	12/05/2023
Project No.:	L2C216901
Organisation unit:	Turbine Engineering
Report No.:	L2C216901-UKBR-T-01, Rev. E

Applicable contract(s) governing the provision of this Report:
L2C216901-UKBR-P-01-B

Objective:

for Garrad Hassan and Partners Ltd

Prepared by:

Christine Harkness
Onshore Team Lead, Turbine Engineering

Verified by:

John King
Principal Engineer,Turbine Engineering

Approved by:

John King
Principal Engineer, Turbine Engineering

DNV Distribution:

☐ OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.
☒ INTERNAL use only. Internal DNV document.
☐ CONFIDENTIAL. Distribution within DNV according to applicable contract.*
☐ SECRET. Authorized access only.

*Specify distribution:

Keywords:

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2021-10-5	First issue	Christine Harkness	Eleni Tsirikou	John King
B	2021-10-6	Minor update to text	Christine Harkness	John King	John King
C	2021-12-10	Updated to include 160m rotor diameter analysis and minor updates to text	Christine Harkness	Eleni Tsirikou	John King
D	2022-07-08	Updated to include 165m rotor diameter analysis and minor updates to text	Christine Harkness	John King	John King
E	2023-05-12	Updated to include phase 2 positions and remove references to rotor diameters of 150, 155 or 160m.	Christine Harkness	John King	John King

Table of contents

1 INTRODUCTION 1

2 OUTLINE OF WORK 1
2.1 Existing turbines 1
2.2 Proposed turbines 2
2.3 Wind climate 3
2.4 Impacts of proposed turbines 4
2.5 Conclusions 6

3 REFERENCES 7

1 INTRODUCTION

P/A Vattenfall N.V. (the “Customer”) has invited Garrad Hassan and Partners Ltd (“DNV”) to carry out a high-level analysis on a proposed wind farm /1/. Vattenfall is developing a project in a coastal area in the Netherlands and would like DNV to assess whether the proposed project is likely to have a negative influence on existing turbines in the area and if so, if the effects could be mitigated. The purpose of this technical note is primarily for the purposes of submitting a planning application for the wind farm and isn’t intended to be a comprehensive technical analysis and therefore only details considered to be relevant for this stage of the development are taken into account.

This technical note describes the information provided by the customer, the work undertaken and high-level conclusions from the review.

2 OUTLINE OF WORK

The Customer has provided DNV with the following information for this analysis/review:

- Existing turbine layout and high-level turbine information /2/
- Proposed phase 1 and phase 2 turbine layout and high-level turbine information /3/
- A spreadsheet containing TI (ambient and characteristic) at 120m from SoDAR measurements /4/
- A spreadsheet containing the frequency distribution at 120m /5/

DNV has reviewed this information and has summarised its findings in the following sections.

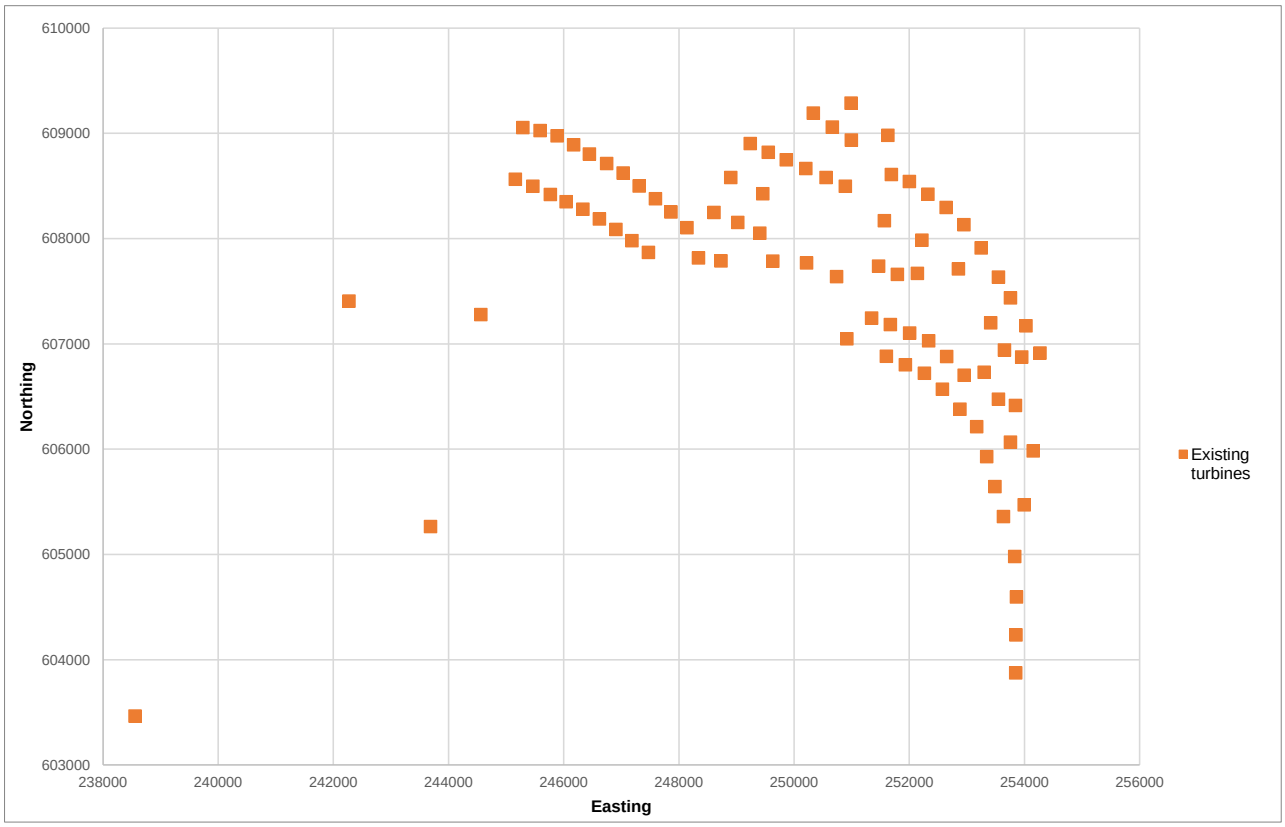
2.1 Existing turbines

The existing turbines to be investigated are located in a coastal area of the Netherlands. A total of 90 turbines are currently installed in the area. The turbines are predominantly Enercon and Vestas machines with a variety of hub height and rotor diameter configurations. The hub heights are between 40m and 141m and the rotor diameters are between 52m and 158m. An overview of the turbine types, rotor diameters and hub heights are described in Table 2-1.

Table 2-1 - Overview of existing turbines

Manufacturer	Turbine type	Power rating [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Total number of turbines of this type
Enercon	E-82	3000	82	98	53
Enercon	E-100	2500	100	100	2
Enercon	E-136	4500	136	132	2
Enercon	E-136	4650	136	132	1
Vestas	V90	3000	90	100	19
Vestas	V52	850	52	40	3
Vestas	V117	3450	117	92	1
Vestas	V100	2500	100	100	1
Senvion	6M	6150	126	114	2
2-B Energy	2B6	6150	140	105	1
Lagerway	L136-4.5MW	4500	136	132	2
GE	Cypress 5.8-158	5500	158	141	2
EWT	DW 54 900kW	900	54	40	1

Figure 2-1 –Existing turbine locations



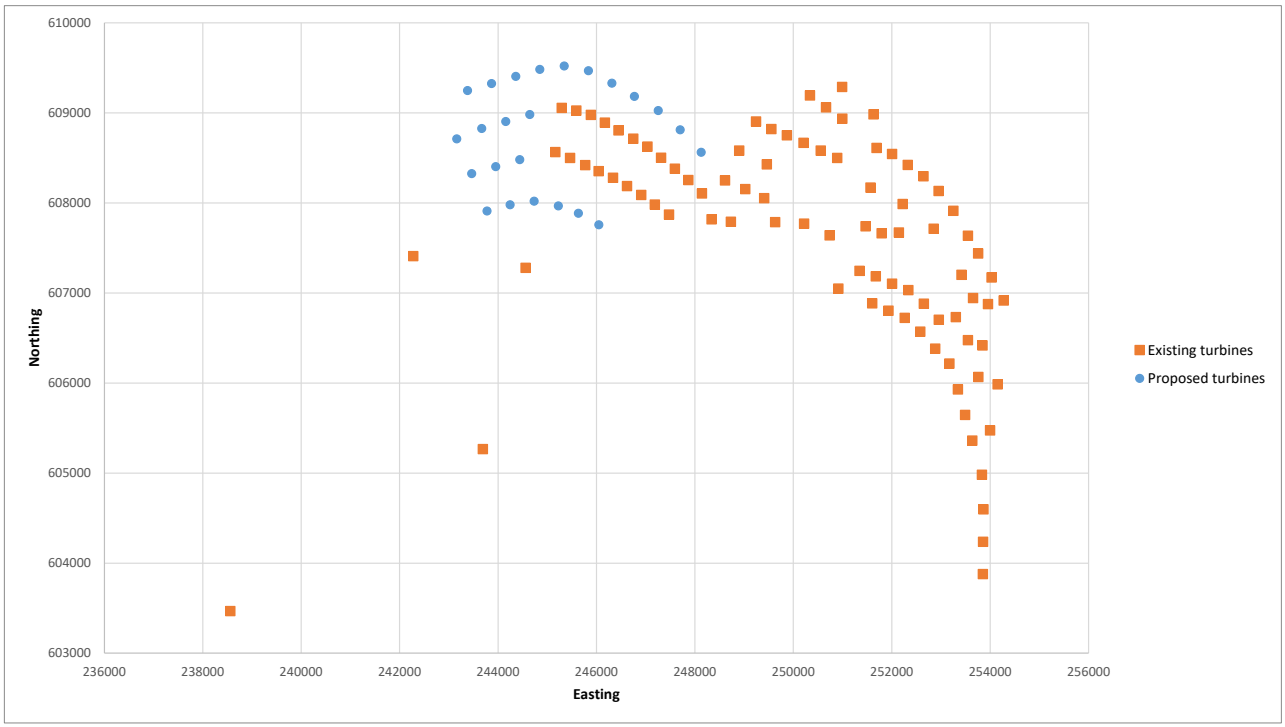
The layout of the existing turbines is shown in Figure 2-1. The layout shows that most of the existing turbines are organised into two main groups which are next to each other. The largest group which consists of 70 turbines is predominately organised into rows which run from north west to south east. There is also a smaller group which is made up of two distinctive rows to the west of the larger group which is made up of 20 turbines. There are four turbines which are quite separate from the rest of the groups which are located to the south west.

2.2 Proposed turbines

A total of 24 turbines have been proposed in the vicinity of the existing turbines. These turbines are proposed to have rotor diameters of 165m.

The layout of these turbines in relation to the existing turbines are shown in Figure 2-2. In general, the turbines are proposed to be installed to the west of the main two groups of existing turbines and they are proposed to be installed in four rows which run from west to north east.

Figure 2-2 – Proposed and existing turbine locations



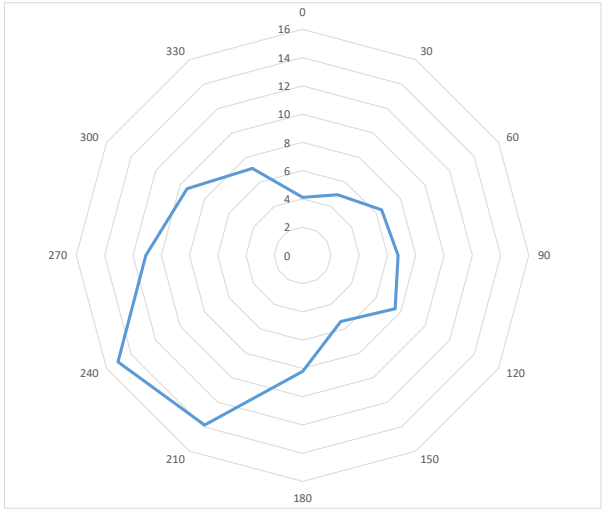
2.3 Wind climate

The Customer provided information related to the wind climate at the proposed site, a frequency distribution at 120m and TI SoDAR measurements at 120m. These are described further in the following sections. Note that other environmental information e.g. shear has not been provided to DNV so standard values were assumed for this analysis.

2.3.1 Frequency distribution

A spreadsheet containing the frequency distribution at 120m was provided to DNV /5/. The wind rose is shown is Figure 2-3. By examining the wind rose, it can be observed that the prevailing wind direction is south-west.

Figure 2-3 – Wind rose



2.3.2 Measured turbulence intensity using SoDAR

A spreadsheet containing characteristic TI at 120m from SoDAR measurements has been provided by the customer /4/. It's understood that turbulence intensity measurements using SoDAR equipment have a high uncertainty however DNV considers this type of data acceptable for this type of high-level analysis. The characteristic TI was compared against the standard turbulence classes, A, B and C. The characteristic TI was lower than turbulence class C which can be considered a low turbulence level.

It should also be noted that the purpose of this high-level analysis is to attempt to understand how the proposed turbines will affect the turbulence intensity at the existing turbines (rather than check the absolute level of the turbulence intensity), therefore DNV has assumed that the characteristic TI is applicable to all turbine locations. This means that no adjustment has been made to the TI based on the terrain complexity or due to the differing hub heights.

2.3.3 Effective turbulence intensity

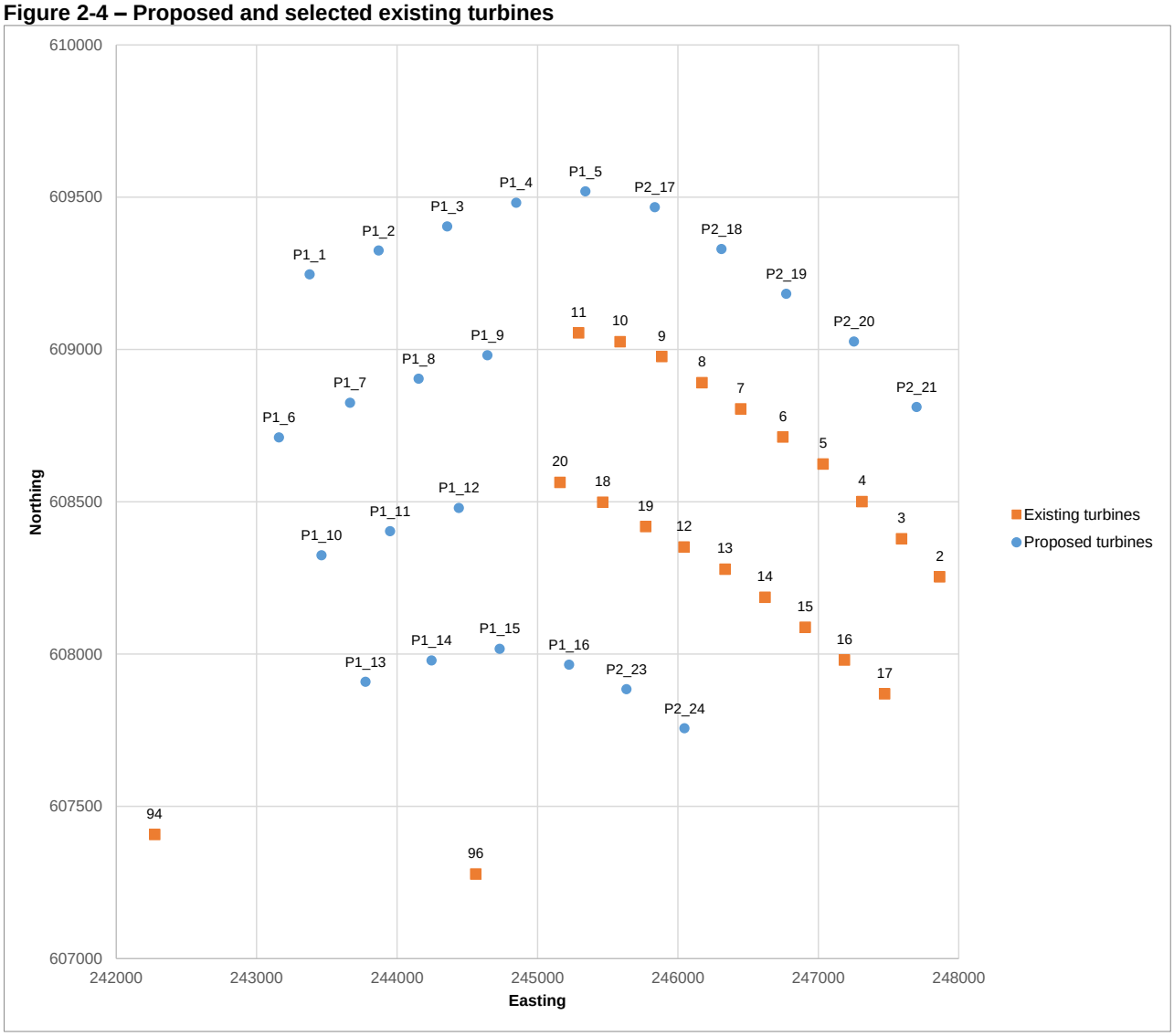
To account for the increased fatigue loading associated with turbines operating within the wake of neighbouring turbines, the Frandsen equivalent turbulence method /6/, as referenced in Annex D of the IEC 61400-1 edition 3 standard /7/ is often used. This is an empirical formulation for deriving a 'design' turbulence intensity to account for the increase in turbulence and fatigue loading experienced when in the wake of a neighbouring turbine.

The calculation of the effective turbulence intensity depends on the distance between neighbouring turbines, whereby the effective turbulence intensity will increase as the distance between turbines decreases. The relationship also states that the wake effects no longer have an effect if the neighbouring turbines are 10 diameters (10D) or more apart. The effective TI is also impacted by the inverse SN slope of structural materials and turbine thrust coefficient (Ct) curves used. Note that for this study, an inverse SN slope of 10 was used (which DNV considers a single conservative representative value for high level review) and generic Ct curves were used as turbine specific data was not available. These assumptions are considered appropriate for this high-level analysis.

2.4 Impacts of proposed turbines

A high-level analysis was carried out to investigate how much the effective turbulence would increase for the turbines closest to the proposed turbines with 165m rotor diameters. The turbines included in the analysis are shown in Figure 2-4.

Figure 2-4 – Proposed and selected existing turbines



The proposed turbines have the effect of increasing effective turbulence intensity on selected existing wind turbines in the area. This effective TI study is limited to the turbines shown in Figure 2-4 as these turbines are within 10 diameters of the proposed turbines. The remainder of the turbines which are outside 10 diameters of the proposed turbines should not experience increased turbulence.

In the existing layout (i.e. without the addition of the proposed turbines) turbine 12 from the analysed turbines has the largest effective turbulence. The results show the effective turbulence intensities for the existing turbines have increased due to the proposed turbines and in a few cases now exceed turbulence type class A. The turbines which show some exceedances are T2, T3, T5, T12 and T19. T12 shows the largest exceedances in effective TI (~5% compared to type class A) however, in general the exceedances are relatively small and occur between wind speeds of 8 and 12m/s.

An increase in effective TI results in an increase in turbine loading which has the effect of decreasing turbine lifetimes. Turbines 2, 3, 5 and 12 are Enercon E82 turbines and turbine 19 is a Vestas V90 turbine. From an online search, DNV have found that both turbine types have a turbulence class of A, which is the highest turbulence class turbines are typically designed to. While the calculated effective TIs show some exceedances above the turbine class A level, DNV expects that it is possible that there is some strength margin for these turbines beyond the design limit. Note that this should be checked in detail with the OEMs during future technical analysis when the turbine platform has been decided. DNV is also of the opinion that wind sector management could also be successfully used to negate the increase of

effective turbulence. Again, this should be considered in more detail when the turbine platform has been decided for development.

2.5 Conclusions

Overall, based on DNV's experience of site suitability studies, DNV is of the opinion that the layout proposed with 165m rotor diameters is likely not to have a material impact on the loading and lifetime of the existing wind turbines in the area. DNV has carried out a high-level site suitability study using the information which the customer has provided to calculate the impact on effective turbulence on neighbouring turbines. Note that not all environmental information (e.g. shear) was available to DNV for this analysis however standard assumptions were made which were deemed appropriate for this type of high level analysis. The results of the analysis found that while there was a small overall increase in effective TI for a limited number of turbine locations which resulted in some exceedances above the turbine type class level, DNV believes that for the turbine types affected (V90 and E82) it is possible that there will be sufficient margin inherent in the turbine design and additionally that wind sector management could be used successfully to negate the increase of turbulence intensity. Considering the details which are relevant for the purposes of submitting a planning application, DNV concludes that turbines with rotor diameter 165m would be deemed suitable for the locations proposed within this technical note.

3 REFERENCES

/1/ Proposal for Provision of Garrad Hassan Turbine Engineering Services for Wind farm layout design suitability, L2C216901-UKBR-P-01-A, April 2021

/2/ Spreadsheet “EHW_Surrounding WTGs_WindStats extract_20221129 JB.xlsx”, from Jan Borras Morales, 19th January 2023

/3/ Spreadsheet “LEEST069.xlsx”, from Jan Borras Morales, 12th January 2023

/4/ Spreadsheet “SoDAR Ambient TI 120m_20210702 JB.xlsx”, from Jan Borras Morales, 2nd July 2021

/5/ Spreadsheet “LT Freq Distribution 120m_20210702 JB.xlsx”, from Jan Borras Morales, 2nd July 2021

/6/ FRANDSEN, Sten Tronæs, “Turbulence and turbulence-generated structural loading in wind turbine clusters”, Risø National Laboratory, Denmark, January 2001.

/7/ IEC 61400-1 International standard, Wind Turbine Generator systems, Edition 3 – Part 1: Design requirements, August 2005, Amended 2010

About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.