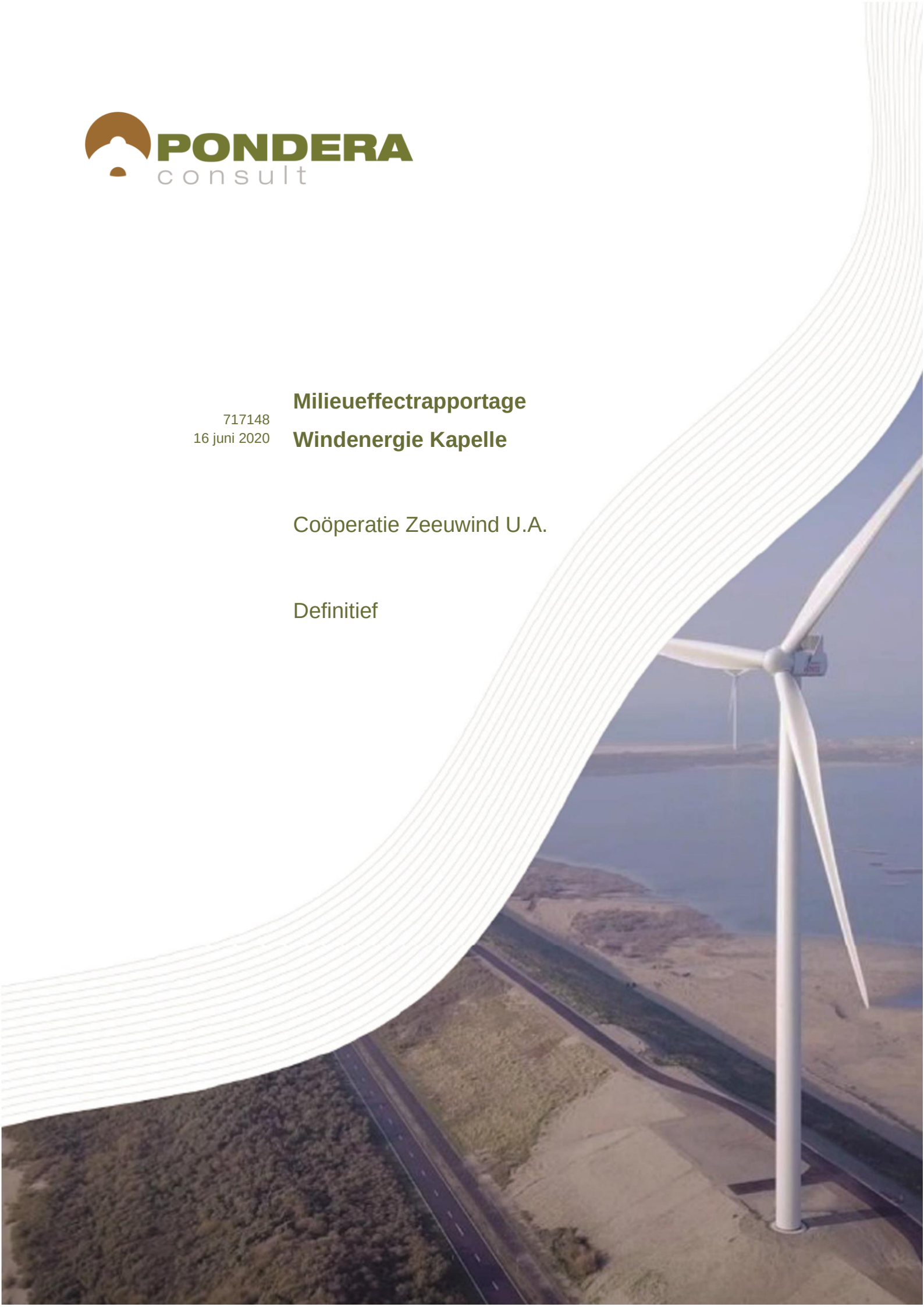
Milieueffectrapportage

717148
16 juni 2020

Windenergie Kapelle

Coöperatie Zeeuwind U.A.

Definitief



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Amsterdamseweg 13,
6814 CM Arnhem
Telefoon (088) PONDERA

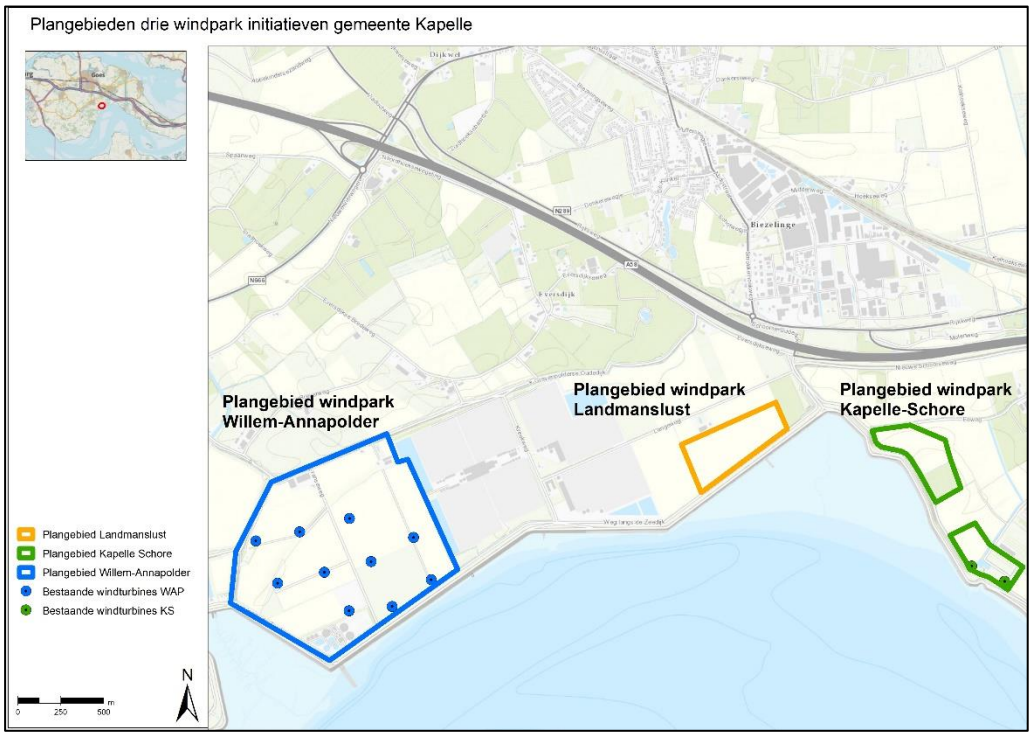
Documenttitel	Milieueffectrapportage Windenergie Kapelle
Soort document	Definitief
Datum	16 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Coöperatie Zeeuwind U.A.
Auteurs	Paul Janssen, Pondera Consult Tim Verbeek, Pondera Consult Roel van Ooij, Pondera Consult
Vrijgave	Eric Arends, Pondera Consult

SAMENVATTING

I.I Inleiding

Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind UA (hierna: Zeeuwind) heeft het initiatief genomen om haar bestaande windpark in de Willem-Annapolder op te schalen. Daarnaast zijn er initiatieven van twee andere partijen, E-Connection Project BV voor Windpark Kapelle-Schore BV en Windforce-11 BV. Het betreft de opschaling van de bestaande twee windturbines nabij de Schoorse zeedijk (windpark Kapelle-Schore) en de realisatie van twee nieuwe windturbines ten oosten van het kassencomplex (windpark Landmanslust). In Figuur 1 is een overzichtskaart met daarop de drie plangebieden weergegeven. Hierin zijn ook de bestaande windturbines aangeduid.

Figuur 1 Plangebieden drie windpark initiatieven



Bron: Pondera Consult

I.II Drie initiatieven

Windpark Willem-Annapolder

In 2003 is het windpark Willem-Annapolder, bestaande uit 10 windturbines, in de gemeente Kapelle gerealiseerd. Het huidige windpark Willem-Annapolder staat dus reeds 16 jaar. De locatie en de huidige in de markt verkrijgbare typen windturbines staan het toe om met een nieuw windpark een hogere energieopbrengst te genereren en daarmee een grotere bijdrage te leveren aan de doelstellingen voor opwek van hernieuwbare elektriciteit. Zeeuwind is om die reden voornemens om Windpark Willem-Annapolder op te schalen in een nieuw windpark van 4 moderne en grotere windturbines inclusief alle bijbehorende elektrische en civiele infrastructuur.

Windpark Kapelle-Schore

In 1997 zijn twee windturbines langs de Schoorse Zeedijk ten zuiden van Schore gerealiseerd. Deze windturbines zijn inmiddels 21 jaar in bedrijf en E-Connection Project BV is namens Windpark Kapelle-Schore BV voornemens deze windturbines te vervangen en op te schalen. Tegelijkertijd zal op de huidige locatie een dijkverzwaring worden uitgevoerd, waardoor de eventuele nieuwe windturbines en bijbehorende infrastructuur mogelijk op een andere locatie in de buurt gerealiseerd moeten worden.

Initiatief windpark Landmanslust

Tussen de locaties van windpark Willem-Annapolder en windpark Kapelle-Schore, in de polder tussen de Langeweg, de weg langs de zeedijk en het kassencomplex is ten slotte een derde partij, Windforce 11 BV, voornemens om twee nieuwe windturbines met bijbehorende infrastructuur te realiseren.

I.III Samenhang drie initiatieven

De drie beschreven initiatieven hebben ieder een andere initiatiefnemer. Om de windparken ruimtelijk mogelijk te maken is ervoor gekozen voor ieder afzonderlijk windpark een nieuw bestemmingsplan op te stellen en voor de bouw en exploitatie zal iedere initiatiefnemer zijn eigen omgevingsvergunning aanvragen[1]. Reden hiervoor is dat niet alle drie de initiatieven dezelfde tijdsplanning hanteren.

Tegelijkertijd is een integrale beoordeling wenselijk, omdat effecten van de windturbines van de afzonderlijke parken kunnen overlappen en de windparken invloed op elkaar kunnen hebben. De drie initiatiefnemers en de gemeente Kapelle zijn zich hiervan bewust en hebben er daarom voor gekozen één gezamenlijke plan-m.e.r.[2] te doorlopen, om in de besluitvorming over de bestemmingsplannen voor de windparken het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen en een goede integrale afweging te kunnen maken. In de plan-m.e.r. worden de drie plangebieden beschreven en effecten zowel afzonderlijk als in samenhang op milieueffecten beoordeeld. Deel A van dit rapport (hoofdstuk 1 t/m 4) is het planMER.

Alleen voor windpark Willem-Annapolder geldt dat het nieuwe windpark een gezamenlijk opgesteld vermogen van meer dan 15 megawatt (MW) zal hebben. Dat betekent dat er sprake is van een m.e.r.-beoordelingsplicht voor dit initiatief. In afstemming met het bevoegd gezag is er door de initiatiefnemer voor gekozen om direct een project-m.e.r. te doorlopen. In onderstaande figuur 2 is de procedure en samenhang weergegeven. Deel B van dit rapport (hoofdstuk 5 t/m 18) is het projectMER.

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau vormt de eerste stap in de procedure. Van 23 oktober 2019 tot en met 4 december 2019 heeft de concept Notitie Reikwijdte en Detail (NRD) ter inzage gelegen voor de m.e.r.-procedure van de windparken in de gemeente Kapelle. De reacties van belanghebbenden en betrokkenen zijn meegenomen bij het vaststellen van de definitieve notitie reikwijdte en detailniveau door het bevoegd gezag, die op 5 maart 2020 is

[1] Voor windpark Kapelle-Schore geldt dat hiervoor nog geen definitieve keuze is gemaakt voor de procedure en er nog geen duidelijkheid is over de dijkverzwaring. Er wordt voor dit project daarom ook nog geen bestemmingsplan en vergunningprocedure doorlopen.
[2] De m.e.r. (kleine letters) staat voor de milieueffectrapportage (de procedure), MER (in hoofdletters) staat voor het milieueffectrapport. Zie kader 1.1 voor verdere uitleg over project- en plan-m.e.r.

gepubliceerd[3]. Ook zijn de wettelijke adviseurs en omringende gemeenten geraadpleegd. Deze notitie reikwijdte en detailniveau vormt het uitgangspunt voor het opstellen van dit MER.

Figuur 2 Opzet MER rapport



Voor de aanleg een windpark met een omvang tussen de 5 en 100 MW zijn Provinciale Staten (PS) op basis van artikel 9e van de Elektriciteitswet 1998 in beginsel bevoegd gezag. Gedeputeerde staten van Zeeland heeft op echter besloten deze verantwoordelijkheid terug te leggen bij de gemeente Kapelle. Het MER is een bijlage bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning onderdeel milieu en bij het bestemmingsplan voor windpark Willem Annapolder en windpark Landmanslust.

Tabel 1 Contactgegevens bevoegd gezag

Bevoegd gezag	**Gemeente Kapelle**
Adres	Kerkplein 1
Postcode	4420 AC
Plaats	Kapelle
E-mailadres	gemeente@kapelle.nl

II.I Beleidskader

Europees en Rijksbeleid

Door de uitstoot van broeikasgassen treedt wereldwijd klimaatverandering op. Een deel van deze broeikasgassen komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen voor het opwekken van energie. Door over te stappen op duurzame energiebronnen, waarbij geen of minder broeikasgassen vrijkomen, kan de uitstoot worden verminderd. Tegelijkertijd wordt ernaar gestreefd om het aandeel energie uit hernieuwbare energiebronnen te vergroten aangezien fossiele brandstoffen eindig zijn en deze vooral buiten Europa en Nederland beschikbaar zijn. In 2018 is in Nederland het aandeel duurzame energie 7,4% van het totale energieverbruik.[4]

[3] Staatscourant Nr. 12869, 5 maart 2020
[4] https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/22/aandeel-hernieuwbare-energie-naar-7-4-procent

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste beleidsdoelstellingen voor duurzame energie en windenergie van de EU en het Rijk:

- De Europese Unie heeft ten aanzien van hernieuwbare energiebronnen een taakstelling per Lidstaat vastgelegd in richtlijn 2009/28/EG. Voor Nederland is als taakstelling gesteld dat 14% van het finale eindverbruik van energie in 2020 uit hernieuwbare bronnen dient te zijn opgewekt.
- In het 'Energieakkoord voor duurzame groei' 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.
- Op Rijksniveau is een ambitie vastgesteld van 6.000 MW aan opgesteld vermogen aan windenergie op land in 2020. Begin 2018 is het opgestelde vermogen aan windenergie op land 3.382 MW[5], dat is goed voor 56 procent van de doelstelling.
- Kabinet Rutte III heeft in het Regeerakkoord 'Vertrouwen in de Toekomst' een doelstelling geformuleerd van 49 procent C02-reductie in 2030.

Klimaatwet, klimaatakkoord en RES

In de Klimaatwet, per 1 september 2019 in werking getreden, is opgenomen dat we in Nederland in 2030 onze CO2-uitstoot met 49 procent moeten hebben verlaagd (artikel 2, lid 2) en in 2050 met 95 procent (artikel 2, lid 1), ten opzichte van het jaar 1990. Ook staat in de wet genoemd dat 100% van onze energie op een duurzame wijze is opgewekt in 2050 (artikel 2, lid 2).

Om deze doelen te halen is gewerkt aan een klimaatakkoord (28 juni 2019). In het klimaatakkoord is het volgende opgenomen: "De opgave voor de elektriciteitssector is in eerste instantie om in 2030 de CO2-emissies met ten minste 20,2 Mton te verminderen. Dat is onderdeel van de algemene 49 %-reductiedoelstelling van het kabinet voor Nederland. […] Concreet wordt hierbij gestreefd naar het opschalen van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen tot 84 TWh. […], waarvan 49 TWh op zee en 35 TWh op land. Daarnaast streven partijen naar een ophoging van de Europese ambities naar 55% reductie van broeikasgassen in 2030." Voor hernieuwbaar op land (35 TWh) wordt vooral gekeken naar wind op land en zonne-energie. Om deze opwekcapaciteit te realiseren is in het Klimaatakkoord opgenomen dat in dertig regio's door gemeenten wordt samengewerkt aan een regionale energiestrategie (RES).

Beleid Provincie Zeeland

Wind is een belangrijke bron voor het opwekken van duurzame energie en het vermijden van de uitstoot van het broeikasgas CO2. De provincie Zeeland heeft een provinciale taakstelling van het plaatsen van windmolens met een gezamenlijk vermogen van ten minste 570,5 MW in 2020. Dit is de bijdrage van de provinciale Zeeland aan de nationale opgave van 6.000 MW aan opgesteld vermogen aan windenergie op land in 2020. Aan het eind van 2018 stond in Zeeland 501,7 MW geïnstalleerd vermogen; dat is goed voor zo'n 88% van de provinciale doelstelling.

De ambitie voor 2030 is om een evenredige bijdrage aan de doelstelling van 35 TWh te leveren door het windvermogen van 570,5 MW te verhogen naar 700 MW (= ca 7 PJ). Samen met een

[5] Monitor Wind op Land, 2018, zesde editie, 30 april 2019

zonne-energie ambitie van 500 MW op dak en 500 MW op land (samen ca 3,5 PJ) draagt Zeeland dan circa 10,5 PJ bij. Dit is 1/12e deel van de landelijke opgave en staat gelijk aan het huidige elektrische verbruik in de provincie. De windinitiatieven in de gemeente Kapelle dragen daarmee bij aan de ambitie voor 2030.

In het Omgevingsplan Zeeland en de Provinciale ruimtelijke verordening (PRV) schetst de provincie haar visie op de ruimte in Zeeland en de daaruit voortvloeiende regels. In de PRV zijn concentratielocaties voor grootschalige windenergie opgenomen. De drie windenergie initiatieven in de gemeente Kapelle betreffen één van de aangewezen concentratielocaties opgenomen in de PRV.

Beleid gemeente Kapelle

In het Strategisch Kompas (2019) is de gemeente Kapelle zich bewust van de doelstellingen van het klimaatakkoord van Parijs en de klimaatwet. De gemeente is op dit moment nog bezig met de ontwikkeling van haar lokale duurzaamheidsbeleid en klimaatbeleid. Als onderdeel hiervan heeft het college de concept RES vastgesteld (3 september 2019). Met betrekking tot windenergie is de kern van de strategie volgens deze concept RES de benoemde concentratielocaties door opschaling, vernieuwing en uitbreiding zo optimaal mogelijk in te vullen.

Vigerend bestemmingsplan

In de Willem-Annapolder staan op het moment een tiental windmolens. Langs de dijk in Kapelle-Schore staan momenteel twee windturbines. Volgens het bestemmingsplan buitengebied en de 2e herziening bestemmingsplannen buitengebied worden in de Willem-Annapolder en in Kapelle Schore windturbines toegestaan. Volgens het bestemmingsplan buitengebied art. 8.2.1 b en het herziene bestemmingsplan art. 6.2.1. b en art. 28.2.2. mag de ashoogte niet hoger zijn dan 70 meter. Er is daarom een nieuw bestemmingsplan nodig om de opschaling van de windturbines mogelijk te maken.

Conclusie

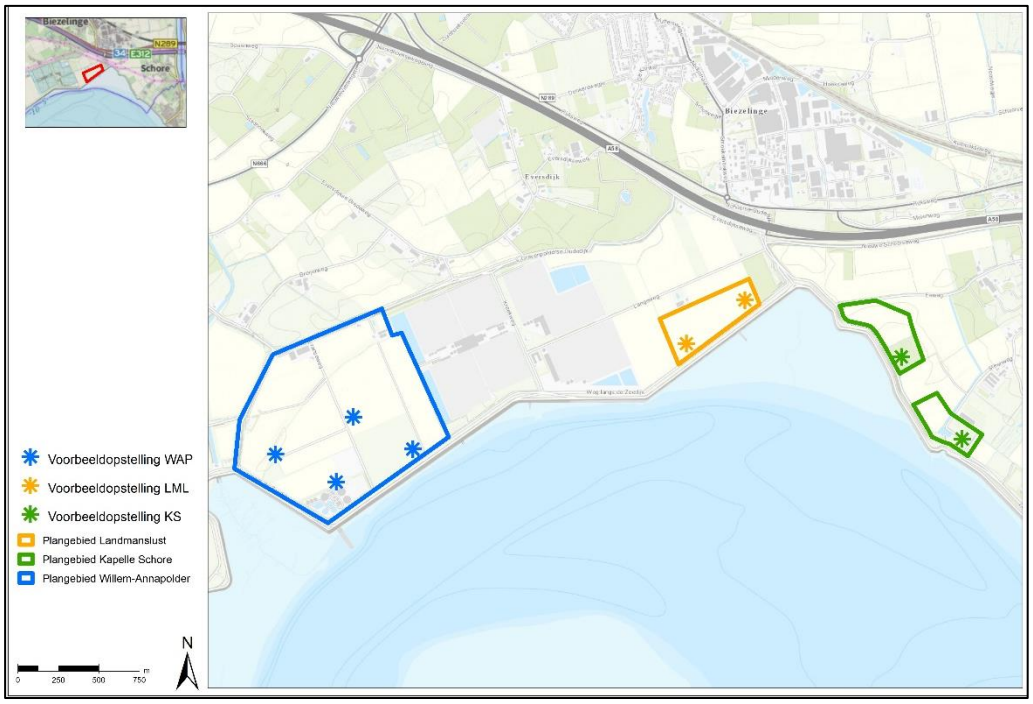
De in het plangebied aangewezen bestemmingen maken de plaatsing van nieuwe, grotere windturbines niet mogelijk. Echter is deze plaatsing wel in lijn met het beleid van de gemeente, provincie en rijk. Tevens is de locatie als een van de locaties in de RES 1.0 opgenomen en draagt het initiatief bij aan invulling van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord. Het besluit tot planologische medewerking geeft aan dat de gemeente in principe welwillend tegen over dit initiatief staat.

II.I Locaties planMER

Er zijn drie locaties in beeld voor het realiseren van windenergie in de gemeente Kapelle. In het planMER is onderzocht welke potentiële milieueffecten de realisatie van windenergie binnen deze locaties heeft op de omgeving. Het beoordelen van de milieueffecten van windturbines binnen de locaties is op een aantal milieuthema's afhankelijk van het aantal en de positionering van de windturbines. Zo is bijvoorbeeld de geluidbelasting op de omgeving verschillend met de afstand tot de windturbines en is de (kans op) effecten op een buisleiding sterk afhankelijk van de afstand tussen de windturbines en de leiding. Om zo goed mogelijk de effecten te bepalen en beoordelen wordt daarom gewerkt met voorbeeldopstellingen binnen de locaties. In figuur 3 zijn die opgenomen. De effectbeoordeling is altijd ten opzichte van de referentiesituatie. Dit

betekent voor Willem Annapolder en Kapelle-Schore dat er reeds windturbines aanwezig zijn in de huidige situatie.

Figuur 3 Locaties en voorbeeldopstellingen binnen ieder plangebied



II.I plan-m.e.r. beoordeling

Voor de drie gebieden is een effectbeoordeling gemaakt. In onderstaande tabel is deze beoordeling samengevat. Voor enkele milieueffecten zijn mitigerende maatregelen nodig om effecten te voorkomen of beperken. Bijvoorbeeld het instellen van een stilstandvoorziening om slagschaduwhinder te voorkomen. In de tabel is daarom onderscheid gemaakt in de situatie vóór en na mitigerende maatregelen.

Tabel 2 Overzicht effectbeoordeling (vóór en ná mitigerende maatregelen)

Beoordelingsaspect	Willem-Annapolder		Landmanslust		Kapelle-Schore	
	Vóór mitigatie	Na mitigatie	Vóór mitigatie	Na mitigatie	Vóór mitigatie	Na mitigatie
Opgesteld vermogen	++	++	+	+	+	+
MWh opbrengst	++	++	+	+	+	+
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	-	0	-	0	0	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	0	0	0	0	0	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	0	0	0	0	--	--

Beoordelingsaspect	Willem-Annapolder		Landmanslust		Kapelle-Schore	
Risico op cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	0	0	-	-	-	-
Aantal gevoelige objecten > 6 uur slagschaduw per jaar	-	0	-	0	--	0
Aantal gevoelige objecten > 0 uur slagschaduw per jaar	--	-	-	-	--	-
(beperkt) kwetsbare objecten	0	0	0	0	0	0
Infrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen)	-	-	0	0	-	-
Transportleidingen en hoogspanningsverbindingen	-	0	0	0	--	0
Risicovolle inrichtingen	-	0	0	0	0	0
Dijkveiligheid	-	0	0	0	--	0
Luchtvaart (hoogtebeperkingen)	0	0	0	0	0	0
Luchtvaart (radar)	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op verstoring	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op barrièrewerking	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	0	0	-	-	-	-
Natura 2000: Risico op aantasting beschermde habitats	0	0	0	0	0	0
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit NNZ en provinciale gebieden	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen / nesten	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	0	0	-	-	-	-
Archeologie	0	0	0	0	-	0
Cultuurhistorie	-	0	-	0	-	0
Aansluiting/invloed landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Herkenbaarheid van de opstelling	0	0	0/+	0/+	+	+
Interferentie hoge elementen / windturbines	+	+	0	0	+	+
Invloed op de (visuele) rust	0/+	0/+	-	-	0/+	0/+
Invloed op de openheid	-	-	-	-	-	-
Zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--/-	--/-

Effecten in relatie tot energieopbrengst

Omdat de drie locaties verschillend van omvang zijn is tevens een vergelijking gemaakt van effecten per opgewekte eenheid energie. Daaruit blijkt dat de geluideffecten beneden de norm, indien rekening gehouden wordt met de energieopbrengst, voor windpark Willem Annapolder met name in de buitenste contour beperkter zijn dan de andere twee locaties. In de middelste contour zijn de verschillen gering. Voor slagschaduw beneden de wettelijke norm geldt dat de effecten voor Landmanslust beperkter zijn, maar bij Kapelle-Schore juist groter zijn. Op korte afstand zijn er weliswaar geringe verschillen, maar deze verschillen worden na het nemen van mitigerende maatregelen nihil omdat alle locaties dan geen woningen binnen de wettelijke contouren meer hebben.

Conclusies plan-m.e.r.

Uit de effectbeoordeling in dit hoofdstuk blijk dat alle gebieden in principe geschikt zijn voor de realisatie van windenergie, echter alle gebieden hebben daarbij aandachtspunten en/of mitigerende maatregelen nodig om effecten te beperken. Voor de locatie Kapelle-Schore is er momenteel nog onduidelijkheid omtrent de voorgenomen dijkverzwaring en de effecten daarvan op ruimte die binnen het plangebied overblijft voor realisatie van windturbines. Dit effect is niet zodanig dat het gebied daarmee de realisatie van windenergie naar verwachting onmogelijk wordt.

III.I Inrichtingsalternatieven projectMER Willem Annapolder

Voor de opschaling van windpark Willem Annapolder is tevens een projectMER opgesteld. Dit begint met het definiëren van inrichtingsalternatieven. Het doel van het initiatief is het bestaande windpark in de Willem Annapolder op te schalen te vervangen voor een nieuw windpark, teneinde op dezelfde locatie met moderne windturbines meer duurzame energie te produceren waarmee tevens een bijdrage wordt geleverd aan de provinciale taakstelling. Hierbij geldt als voorwaarden dat:

- de milieueffecten op de omgeving aanvaardbaar zijn, ook in samenhang met andere windparken en ontwikkelingen;
- het windpark financieel uitvoerbaar is;
- toepassing wordt gegeven aan windturbines met een vermogen van circa 3 MW tot 5 MW.

De financiële uitvoerbaarheid wordt bepaald door veel variabelen en onzekerheden. Hierdoor is er niet één uitspraak te doen over het minimaal benodigde opgestelde vermogen.

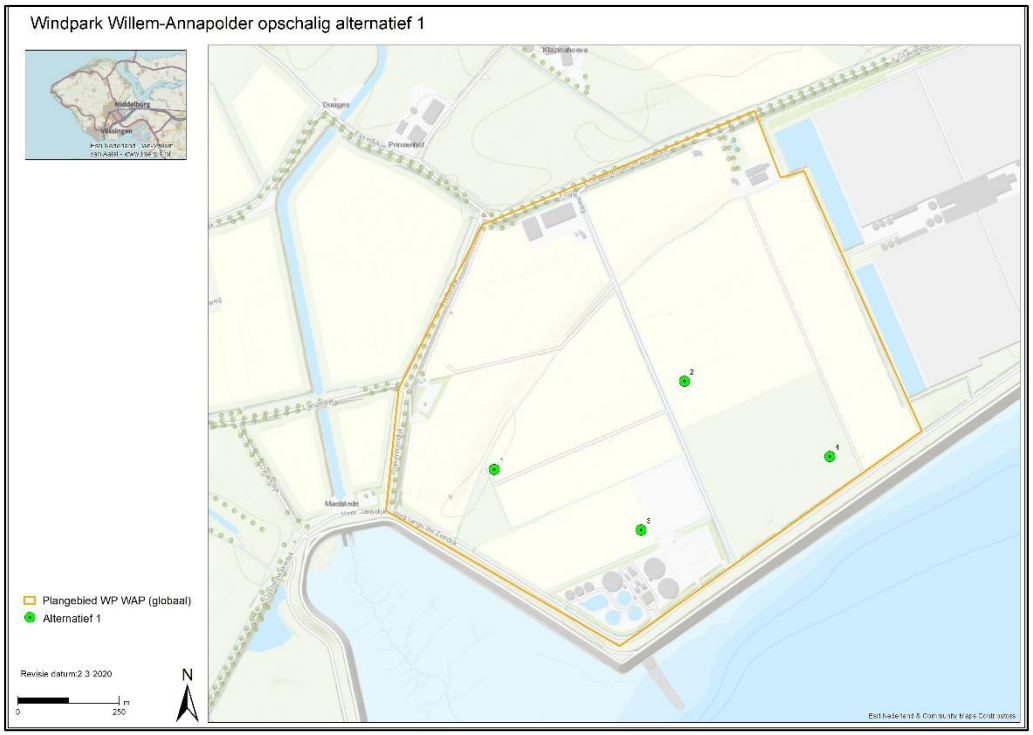
Bij de ontwikkeling van de alternatieven is uitgegaan van de ruimtelijke belemmeringen in het plangebied. Een windturbine kan immers niet midden op een weg of zeer nabij een woning geplaatst worden. Ook zijn minimale onderlinge afstanden tussen de windturbines in acht genomen. Tot slot wordt onderzoek gedaan naar verschillende windturbineafmetingen (tabel 4). Dit heeft geleid tot de inrichtingsalternatieven zoals opgenomen in figuur 4 en 5.

Windturbines met een kleinere afmeting worden op deze locatie niet economisch haalbaar geacht en leveren daarnaast een kleinere bijdrage aan de duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente en provincie. Windturbines met grotere afmetingen zijn wel beschikbaar, maar vanwege de beperkte ruimte en draagvlak vanuit gemeente en provincie niet beschouwd.

Tabel 3 Te onderzoeken inrichtingsalternatieven

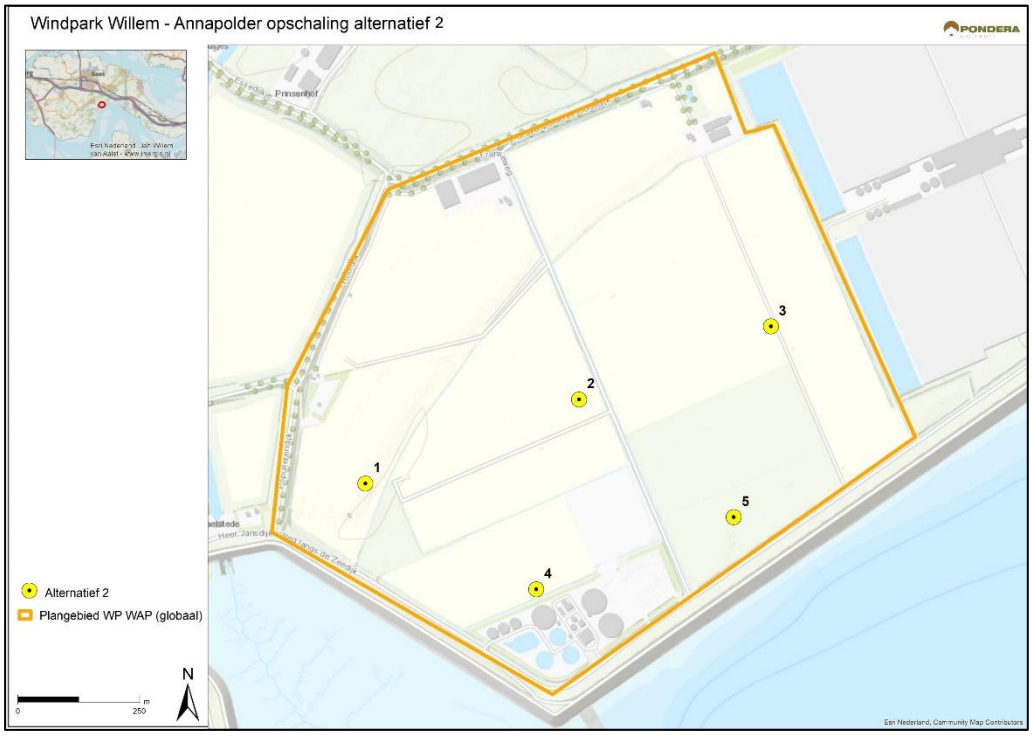
Alternatief	# windturbines	Tiphoogte	Ashoogte	Rotordiameter
Alternatief 1A	4	190 meter	115 meter	150 meter
Alternatief 1B	4	150 meter	91,5 meter	117 meter
Alternatief 2A	5	190 meter	127 meter	126 meter
Alternatief 2B	5	150 meter	87 meter	126 meter

Figuur 4 Alternatief 1A / 1B



Alternatief 1A/B bestaat uit vier windturbines. In variant 1A wordt uitgegaan van grote windturbines (maximaal 190 meter tiphoogte). In variant 1B hebben de windturbines een maximale tiphoogte van 150 meter. De posities zijn gelijk in 1A/1B.

Figuur 5 Alternatief 2A / 1B



Alternatief 2A/B bestaat uit vijf windturbines. In variant 2A wordt uitgegaan van grote windturbines (maximaal 190 meter tiphoogte). In variant 2B hebben de windturbines een maximale tiphoogte van 150 meter. De posities zijn gelijk in 2A/1B.

III.II Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling.[6] Dit is de situatie zoals het gebied zich ontwikkelt, inclusief ontwikkelingen waarover een besluit genomen is, maar zonder opschaling van het windpark. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving. Binnen het plangebied worden geen andere relevante ontwikkelingen voorzien, echter in de nabije omgeving spelen wel enkele relevante ontwikkelingen een rol.

Autonome en overige ontwikkelingen

Zo wordt parallel aan de opschaling van Windpark Willem-Annapolder een nieuw windenergieproject (windpark Landmanslust) ontwikkelt, bestaande uit twee windturbines. In het plan-MER deel is dit reeds uitvoerige beschouwd in relatie tot de opschaling van windpark Willem-Annapolder, inclusief mogelijke cumulatieve effecten. Daarnaast is de aanleg van het nieuwe 380 kV verbinding Borssele – Rilland voorzien (zie Figuur 5.4). Dit tracé bevindt zich ten noorden van het plangebied. De bestaande verbinding tussen Borssele en Rilland wordt verwijderd en vervangen voor een nieuwe verbinding over een nieuw tracé. Dit is met name vanuit landschappelijk perspectief relevant.

[6] 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).

III.III Beschrijving voornemen

Het voornemen ziet op zowel de bouw van het windpark, wat een periode van ongeveer zes maanden in beslag zal nemen, als de exploitatie. Onder de bouw van het windpark wordt naast de realisatie van de nieuwe 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 en de sloop van het huidige windpark. Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 20-25 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.

Bij elke windturbine moet een vaste, vlakke opstelplaats worden gerealiseerd van ongeveer 40 bij 60 meter, en moeten er vanaf de openbare weg toegangswegen van circa 5 meter breed worden gerealiseerd. Zoveel mogelijk van de bestaande wegen zullen worden benut of aangepast. De wegen van het huidige windpark die niet meer nodig zijn in de nieuwe situatie worden verwijderd.

De kabels tussen de windturbines onderling, tussen de windturbines en het inkoop/verdeelstation vormen de elektrische infrastructuur nodig voor de werking van het windpark. Het tracé van de benodigde ondergrondse kabels is afhankelijk van de uiteindelijke te realiseren opstelling. Het zal zoveel mogelijk bestaande infrastructuur (wegen ed.) volgen, waarbij een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd en voldoende afstand wordt gehouden tot kwetsbare bestemmingen (zoals woningen).

III.IV Beoordelingskader

Effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden, door het ruimtegebruik en in gebruik zijn van de windturbines. Het projectMER beschrijft deze effecten tijdens de aanleg en de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn klein vergeleken met de effecten tijdens de exploitatie, en vrijwel altijd kortdurend van aard en goed te mitigeren. Het MER richt zich dan ook vooral op het beoordelen van de milieueffecten tijdens de exploitatie. Op basis van regelgeving en beleid is een beoordelingskader ontwikkeld waarmee de effecten van de alternatieven beoordeeld zijn.

Tabel 4 geeft per milieuaspect welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in hoofdstukken 7 tot en met 15 per thema toegelicht.

Tabel 1 Beoordelingsaspecten en –criteria projectMER windpark Willem-Annapolder

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	• Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $L_{den} > 47$dB • Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $42 < L_{den} \leq 47$dB • Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $37 < L_{den} \leq 42$ dB • Aantal gehinderden	Kwantitatief

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
	• Cumulatieve geluidbelasting • Geluidbelasting stiltegebied	
Slagschaduw	• Aantal gevoelige objecten binnen twee slagschaduwduurcontouren (0 uur en 6 uur per jaar)	Kwantitatief
Natuur	• Effect op beschermde gebieden Natura 2000 • Effect op NNN gebieden en overige beschermde natuur • Effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en stikstof)
Cultuurhistorie en archeologie	• Aantasting cultuurhistorische waarden • Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	• Aansluiting op landschappelijke structuur • Herkenbaarheid van de opstelling • Interferentie / samenhang bestaande hoge elementen • Invloed op de (visuele) rust • Invloed op de openheid • Zichtbaarheid	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	• Grondwater (waterkwantiteit en waterkwaliteit) • Oppervlaktewater (bereikbaarheid voor het beheer en onderhoud) • Hemelwaterafvoer • Bodemkwaliteit	Kwalitatief
Externe veiligheid	• Bebouwing • Wegen, waterwegen en spoorwegen • Industrie en inrichtingen • Transportleidingen en hoogspanningsleidingen • Waterkeringen	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	• Huidig grondgebruik • Straalpaden • Vliegverkeer en radar	Kwalitatief
Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies	• Opbrengst • CO_2-emissiereductie • SO_2-emissiereductie • NO_x-emissiereductie • PM10 (fijnstof)	Kwantitatief, resp. in MWh, en Kton

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. Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - schaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in Tabel 5. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Tabel 2 Beoordelingsschaal

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

In enkele gevallen is het onderlinge verschil tussen de alternatieven zodanig gering dat behoefte bestaat een extra tussenstap (bijvoorbeeld 0/+ of -/--) om nuanceverschillen te kunnen aanduiden. Indien dat aan de orde is, is dit in het betreffende themahoofdstuk beschreven.

IV.I Geluid

De alternatieven verschillen onderling enigszins ten aanzien van de effecten die worden veroorzaakt door het geluid van het windpark. Voor alle alternatieven geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Voor alternatief 1A en 1B is dit mogelijk door middel van toepassing van geluidmodi of het kiezen voor een stiller turbinetype. Alternatief 2A en 2B kunnen echter niet middels enkel een geluidmodus voldoende worden gemitigeerd. Met toepassing van de worst case windturbine kunnen deze twee alternatieven niet bij alle geluidgevoelige objecten voldoen aan de wettelijke norm. Deze alternatieven scoren daarom na mitigatie nog steeds negatief.

De aantallen gevoelige objecten binnen de geluidscontouren beneden de wettelijke norm zijn het hoogst voor de alternatief 2A vanwege de nabijheid van de woningen in Eversdijk en ‘s-Gravenpolder. De andere alternatieven scoren redelijk vergelijkbaar, waarbij alternatief 1A de minste woningen kent waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn om te voldoen aan de geluidnorm ten opzichte van de overige alternatieven.

IV.II Slagschaduw

Bij alle alternatieven treedt er op één of meer woningen meer dan 6 uur slagschaduw per jaar op. 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 Willem-Annapolder niet resulteert in een normoverschrijding.

De alternatieven met de grote turbines (1A en 2A) scoren negatiever dan de alternatieven met de kleinere turbines (1B en 2B), omdat de grotere rotordiameters voor meer slagschaduw zorgen in een groter gebied. Voor alternatief 1A is dit effect het grootst. Dit treedt echter op beneden de wettelijke norm. Na toepassing van een stilstandvoorziening wordt voor alle alternatieven, ook cumulatief met andere windparken, voldaan aan de norm. De stilstandvoorziening heeft eveneens een beperkt positief effect voor de woningen die slagschaduw ontvangen beneden de wettelijke norm, omdat ook daar de slagschaduwduur iets zal worden gereduceerd.

IV.III Natuur

Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden

De Natura 2000-gebieden in de (ruime) omgeving van het plangebied (Westerschelde & Saeftinghe, Oosterschelde en Yerseke & Kapelse Moer) zijn aangewezen voor een aantal habitattypen. De habitattypen liggen uitsluitend in de gebieden zelf. Het plangebied ligt te ver weg om enige directe negatieve effecten te kunnen hebben op de habitattypen in de Natura 2000-gebieden. Het plangebied wordt ook niet of nauwelijks gebruikt door broedvogelsoorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en die ook uit die gebieden afkomstig zijn. Op basis hiervan is uitgesloten dat het plangebied door meer dan een (zeer) klein tot verwaarloosbaar deel van de betrokken populaties dagelijks gebruikt zal worden als vliegroute.

Voor niet-broedvogelsoorten waarvoor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en/of Oosterschelde zijn aangewezen en die tevens een relatie hebben met het plangebied, zou een toename van de sterfte als gevolg van realisatie van Windpark Willem-Annapolder een negatief effect kunnen hebben op de grootte van de populaties in deze Natura 2000-gebieden. Het plangebied heeft echter geringe betekenis voor deze soorten. Voor kwalificerende broedvogelsoorten wordt jaarlijks < 1 slachtoffer verwacht als gevolg van het windpark. Dit effect is niet onderscheidend tussen de alternatieven. Het enige onderscheidt tussen de alternatieven wordt gevonden in de effecten op niet-broedvogelsoorten. In alternatief 2Bv wordt jaarlijks één slachtoffer verwacht onder de kwalificerende niet-broedvogelsoort grauwe gans in tegenstelling tot < 1 slachtoffer voor de andere alternatieven. Voor alle alternatieven geldt dat een effect op de instandhoudingsdoelstellingen op voorhand met zekerheid uit te sluiten is.

Natuurnetwerk Nederland (Natuurnetwerk Zeeland)

De inrichtingsalternatieven (windturbines inclusief de funderingen) liggen niet binnen gebiedsdelen die zijn aangewezen als onderdeel van het Natuurnetwerk Zeeland (NNZ). Hierdoor is geen sprake van fysieke ruimtebeslag binnen het NNZ. Ook vindt er geen overdraai van de windturbines van elk inrichtingsalternatief plaats over de NNZ-gebieden. De windturbines van Windpark Willem-Annapolder staan op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ af. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor eveneens uit te sluiten.

Beschermde soorten

Vogels

Ten tijde van de exploitatie van het windpark kan sterfte onder vogelsoorten optreden. Voor windpark Willem Annapolder gaat het om circa 20 vogels per windturbine per jaar. Van het totale aantal aanvaringsslachtoffers dat voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt aantal lokaal verblijvende niet-broedvogels betreffen. De bulk van de slachtoffers betreft vogels op seizoenstrek die geen binding met het plangebied hebben. Niet-broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis één of meerdere slachtoffers vallen, zijn soorten die overdag geregeld in hogere luchtlagen verkeren, zoals meeuwen. Voor deze soorten is onderzocht of de sterfte gevolgen kan hebben op de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soorten. Dit

is voor alle soorten met zekerheid uit te sluiten. Indien rekening wordt gehouden met de sterfte in het bestaande windpark. dat zal worden gesaneerd, zal per saldo voor alle alternatieven een verbetering optreden.

Vleermuizen

De bestaande en nieuwe turbines liggen niet in of direct naast bos met potentiele verblijfplaatsen voor vleermuizen. Tijdens het veldwerk in het plangebied van Windpark Willem-Annapolder is vastgesteld dat potentiële verblijfplaatsen binnen de effectafstand van de turbinelocaties ontbreken. De saneringswerkzaamheden van het bestaande windpark zijn beperkt van aard en vinden bovendien plaats op erven waar veel verstoring aanwezig is door reguliere agrarische werkzaamheden. Van het saneren van bestaande windturbines en de bouw van nieuwe turbines worden geen effecten verwacht op mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen.

De geplande turbines staan in open agrarisch gebied en hebben een zeer beperkt ruimtebeslag. Geen van de windturbines gaat ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. De windturbines van windpark Willem Annapolder leiden ook niet tot verstoring of barrièrewerking. Uit de ecologische beoordeling volgt dat de alternatieven niet onderscheidend zijn op dit punt.

Gedurende de gebruiksfase treden aanvaringsslachtoffers op onder vleermuizen. Dit verschilt per alternatief. In de alternatieven met vier windturbines (1A/B) worden circa 18 slachtoffers per jaar verwacht, in de alternatieven met vijf windturbines (2A/B) zijn dit er circa 22. Deze zijn verdeeld over een drietal soorten: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Voor alle vleermuissoorten die in het plangebied voorkomen, wordt (rekening houdend met saldering van het aantal slachtoffers door verwijdering van de bestaande turbines) geen additionele sterfte verwacht. Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn niet aan de orde.

Overige soorten

Op overige beschermde soorten worden geen effecten verwacht als gevolg van de aanleg- en exploitatie van het windpark. Dit is niet onderscheidend tussen de alternatieven.

IV.IV Landschap

Over het geheel genomen mag worden geconcludeerd dat de verschillen tussen de vier alternatieven in hun effect op landschap erg gering zijn. De verschillen in aantal turbines, hoogte en rotordiameter leiden tot geringe verschillen met betrekking tot de criteria visuele rust, openheid en zichtbaarheid. De verschillen tussen de alternatieven zitten in de details.

De alternatieven zijn op alle criteria op verschillende schaalniveaus beoordeeld (directe omgeving, tot 2 km en ruime afstand tot 5 km). Voor visuele rust geldt dat alternatieven met minder windturbines (1A/B) beter scoren dan alternatieven met meer windturbines (2A/B) en ook de turbines met grotere rotoren (die rustiger draaien) zorgen voor een iets positiever beeld. Door de toename van de turbinedimensies neemt de zichtbaarheid van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie op alle schaalniveaus echter ook toe. Dit leidt tot een negatief effect. Voor openheid geldt dat het aantal turbines weliswaar afneemt, maar de hoogte neemt toe en dat leidt al met al tot een negatief effect op de openheid.

IV.V Ruimtegebruik

Het huidige grondgebruik binnen het plangebied bestaat voornamelijk uit akkerland en grasland en er is een bestaand windpark aanwezig. De windturbines van de verschillende alternatieven zijn voornamelijk gepositioneerd op gronden met een agrarische functie, waaronder akkerland en enkele windturbines op grasland. Ook na realisatie kan het gebied gebruikt worden voor akkerbouw, ook onder de rotor van de windturbines. Dit leidt niet tot een negatief effect. Er zijn geen straalpaden voor telecommunicatie in (de nabijheid van) het plangebied aanwezig. Door Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) is aangegeven dat de MER-alternatieven geen effecten zullen hebben op het vliegverkeer, telecommunicatieapparatuur ten behoeve van de luchtvaart en laagvliegroutes en/of -gebieden van Defensie. Voor ruimtegebruik is er derhalve geen onderscheid tussen de alternatieven.

IV.VI Cultuurhistorie en archeologie

Voor geen van de alternatieven is er sprake van aantasting van cultuurhistorische waarden. Het plangebied van Windpark Willem-Annapolder heeft volgens de gemeentelijke beleidskaart voor een klein deel wel een middelhoge/hoge archeologische verwachtingswaarde aan de noordzijde. De windturbines binnen alle alternatieven zijn echter gepositioneerd in het deel van het plangebied met lage archeologische waarde, waarmee een kans op aantasting van eventueel aanwezige archeologische waarden gering is.

IV.VII Externe veiligheid

Externe veiligheid

Er zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten gelegen binnen de relevante contouren. Op een aantal aspecten is wel nader onderzoek uitgevoerd. Omdat één van de windturbines in alle alternatieven wiekoverslag heeft over een lokale weg is een analyse gemaakt van de mogelijke effecten daarvan. Hieruit blijkt dat ruim voldaan wordt aan de norm die Rijkswaterstaat normaal stelt voor Rijkswegen. Er is daarmee geen sprake van significante risico's voor lokale wegen als gevolg van de windturbineopstellingen.

Daarnaast bevindt zich een aardgasleiding en een gasreduceerstation in het plangebied en binnen de toetsafstanden van de verschillende alternatieven. Voor deze objecten is derhalve een berekening van de effecten gemaakt. Voor de buisleiding blijkt uit deze berekeningen dat de alternatieven zorgen voor een verlaagde trefkans ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt voort uit de verkleining van het aantal windturbines op korte afstand van de buisleiding. Voor het gasreduceerstation heeft Gasunie een maximale trefkansnorm vastgesteld van $5x10^{-06}$ per jaar. Alternatief 1A, 1B en 2A kunnen hieraan voldoen, maar alternatief 2B niet. Om te kunnen voldoen aan de norm zal één windturbine in alternatief 2B moeten worden verplaatst.

Dijkveiligheid

Het windpark wordt aan de zuid en zuidwestzijde begrensd door de primaire waterkering van de Westerschelde. Omdat de windturbines van de verschillende alternatieven zich bevinden binnen de effectafstanden tot de waterkering is door Arcadis een uitgebreide analyse uitgevoerd naar de mogelijke effecten van de alternatieven op de waterkering. Uit dit onderzoek blijkt dat voor alle faalmechanismen in alle alternatieven kan worden voldaan aan de normen, behalve voor alternatief 2A. Voor dit alternatief bestaat een relatief grote trefkans van het buitentalud

van de waterkering bij het faalscenario mastbreuk, veroorzaakt door windturbine WT4 in alternatief 2A. Daardoor ontstaat een faalkansbijdrage die circa een factor vier te hoog is. Om te kunnen voldoen aan de norm zal één windturbine in alternatief 2B moeten worden verplaatst.

Na mitigerende maatregelen voldoen alle alternatieven aan de normen voor externe veiligheid. Hierbij wordt wel opgemerkt dat voor alternatief 2A en 2B een aanpassing van de opstelling als mitigerende maatregel nodig is.

IV.VIII Waterhuishouding en bodem

Uit de effectbeoordeling komt naar voren dat alle alternatieven, wanneer voor hemelwaterafvoer de voorgestelde mitigerende maatregelen worden toegepast, neutraal scoren op alle onderdelen van het thema waterhuishouding. Negatieve effecten op de waterhuishouding worden daarom niet verwacht. Ditzelfde geldt ook voor het thema bodemkwaliteit, waar negatieve effecten niet worden verwacht.

IV.IX Energieopbrengst en vermeden emissies

De elektriciteitsopbrengst van het windpark is het hoogst in het geval de alternatieven met een grote rotor en hoge ashoogte worden toegepast (1A en 2A). De volgende tabel geeft hiertoe het overzicht. In dit overzicht is de netto milieuwinst opgenomen, inclusief de aftrek voor het saneren van het huidige windpark.

Tabel 3 resultaten energieopbrengst en vermeden emissies

	1A	1B	2A	2B
Energieopbrengst [GWh/jr] na aftrek maatregelen en verliezen	60,6	38,9	58,1	50,0
Energieopbrengst* [GWh/jr] na verrekening referentiesituatie	41,6	19,9	39,1	31,0
Equivalent energieverbruik aantal Nederlanders	5.963	2.852	5.605	4.444
Reductie CO_2 [ton/jr]	26.114	12.492	24.545	19.460
Reductie NO_x [ton/jr]	12,75	6,10	11,99	9,50
Reductie SO2 [ton/jr]	9,28	4,44	8,72	6,92
Reductie PM10 [ton/jr]	0,25	0,12	0,23	0,19

IV.X Gezondheid

Uit een actueel overzicht van wetenschappelijke publicaties volgt dat er geen rechtstreeks verband is aangetoond tussen windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden, zoals hoge bloedruk, ongunstige zwangerschap uitkomsten, slaapoverlast en ziektes. Er is ook geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten. Wel kan blootstelling aan windturbinegeluid hinder veroorzaken. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen.

V.I Conclusies

Afweging tussen de alternatieven

De uiteindelijke besluitvorming over de aanvaardbaarheid van de milieugevolgen van een voorkeursalternatief is aan het bevoegde gezag. Dit MER biedt hiervoor de benodigde milieu informatie. De vergelijking tussen de alternatieven wordt gedaan op basis van de situatie die aan de wet voldoet, omdat dit de situatie betreft die zich ook in de praktijk zal voordoen. De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen hebben en dat de milieueffecten van de alternatieven weinig van elkaar verschillen. Voor veel aspecten zijn de gevolgen van de alternatieven niet onderscheidend. Voor de milieuaspecten waar de alternatieven verschillend scoren, komen alternatief 1A en alternatief 1B, beiden met vier turbines als meest milieuvriendelijk alternatief naar voren. De alternatieven met grotere turbines (hoogste tiphoogte) scoren over het algemeen iets negatiever op het milieuaspect slagschaduw, omdat tot grotere afstand schaduw kan voorkomen. Echter, deze effecten treden alleen op (ver) beneden de wettelijke normen.

Verder kan alternatief 2A ten aanzien van dijkveiligheid niet zonder (vergaande) mitigerende maatregelen, bestaande uit het verplaatsen van één van de windturbines, voldoen aan de vigerende normen. Voor alternatief 2B geldt dat een zelfde aanpassing nodig om te kunnen voldoen aan de normen voor externe veiligheid. Deze alternatieven zijn daarom in hun onderzochte vorm niet realiseerbaar.

In tabel 7 is de samenvatting van de effectbeoordeling, na het nemen van mitigerende maatregelen opgenomen.

Tabel 4 Samenvatting beoordeling alternatieven

Milieuaspect	Criteria	1A	1B	2A	2B
Geluid*	Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0	0	-	-
	Aantal woningen met geluidbelasting 42< L_{den} ≤ 47 dB	-	-	-	-
	Aantal woningen met geluidbelasting 37< L_{den} ≤ 42 dB	-	-	-	-
	Aantal gehinderden	-	-	-	-
	Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-	-
Slagschaduw*	Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--	-	-	-
	Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	0	0	0	0
	Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	0	0	0	0
Natuur	Verstoring vogels tijdens aanleg	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000 vogels	0	0	0	0

Milieuaspect	Criteria	1A	1B	2A	2B
	Beschermde gebieden – N2000 barrièrewerking	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – overig	0	0	0	0
	Beschermde soorten – Vogels	+	+	+	+
	Beschermde soorten – Vleermuizen	+	+	+	+
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	0	0	0	0
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	+	+	+	+
	Invloed op visuele rust	0/+	0/+	0	0
	Invloed op openheid	-	-/0	-	-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	-	--/-	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Aantasting archeologische waarden	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden	0	0	0	0
Water	Grondwater	0	0	0	0
	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	Hemelwaterafvoer	0	0	0	0
Bodem	Bodemkwaliteit	0	0	0	0
Externe veiligheid	Bebouwing	0	0	0	0
	Verkeer- en transportwegen	0	0	0	0
	Buisleidingen	0	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk	0	0	0	0
	Dijklichamen en waterkeringen**	0	0	0**	0
	Risicovolle inrichtingen en installaties**	0	0	0	0**
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst	++	+	++	+
	Netto reductie CO_2-emissie	++	+	+	+
	Reductie SO_2-emissie	++	+	++	+
	Reductie NO_x-emissie	++	+	++	+
	Reductie PM_{10}-emissie	++	+	++	+
Ruimtegebruik	Luchtvaart	0	0	0	0
	Landbouw	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0

* voor geluid en slagschaduw is uitgegaan van de situatie waarbij aan de wettelijke norm is voldaan.

** om effecten te mitigeren is verplaatsing van één van de windturbines nodig als maatregel, waardoor een andere opstelling ontstaat (zie ook pagina 276)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat op meerdere aspecten (eventueel na mitigerende maatregelen) gelijkwaardig wordt gescoord door alle onderzochte alternatieven. De aspecten Cultuurhistorie

en Archeologie, Natuur, Water en Bodem, Veiligheid, Ruimtegebruik en Gezondheid resulteren in een niet onderling afwijkende effectbeoordeling. De alternatieven zijn hier niet onderscheidend.

Relatieve beoordeling

Een aantal milieueffecten kan in absolute zin worden aangeduid, bijvoorbeeld met het aantal te verwachten vogelslachtoffers of het aantal gevoelige objecten binnen een bepaalde geluidcontour. Deze absolute effecten kunnen dan worden gedeeld door de te verwachten elektriciteitsopbrengst per alternatief, om zodoende alternatieven ook in relatieve zin te kunnen vergelijken. In Tabel 8 zijn de effecten per GWh (=1000 MWh = 1.000.000 kWh) weergegeven. Hierbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- de opbrengst is mede afhankelijk van het type windturbine dat is gebruikt bij de berekening van de elektriciteitsopbrengst;
- niet alle milieueffecten kunnen op deze wijze worden uitgedrukt (denk aan landschap), het betreft hier dus een onvolledig beeld;
- relatieve effecten zijn voor de omgeving en voor de toetsing aan wettelijke normen niet relevant.

Tabel 5 Effecten per GWh

Alternatief		**1A**	**1B**	**2A**	**2B**
Elektriciteitsopbrengst in GWh/jaar, incl. maatregelen i.h.k.v. geluid en slagschaduw[1]		60,6	38,9	58,1	50,0
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveau contouren	37-42 dB	42	23	46	15
	42-47 dB	4	3	4	3
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveau contouren per GWh	37-42 dB	0,6931	0,5913	0,7917	0,3000
	42-47 dB	0,0660	0,0771	0,0688	0,0600
Maximaal verwacht aantal ernstig gehinderden		3	2	3	2
Maximaal verwacht aantal gehinderden per GWh		0,0495	0,0514	0,0516	0,0400
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour	0 < 6 uur	717	119	304	303
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour per GWh	0 < 6 uur	11,832	3,059	5,232	6,060
Aantal vogelslachtoffers[2]		80	80	100	100
Aantal vogelslachtoffers per GWh		1,320	2,057	1,721	2,000
Aantal vogelslachtoffers na saldering met te saneren windpark		0	0	0	0
Aantal vleermuisslachtoffers		16	16	16	22
Aantal vleermuisslachtoffers per GWh		0,264	0,411	0,379	0,440
Aantal vleermuisslachtoffers na saldering met te saneren windpark[3]		0	0	0	0

[1] Er is gerekend op basis van de daadwerkelijke energieopbrengst, na aftrek van mitigerende maatregelen, maar zonder verrekening van de referentiesituatie

[2] op basis van 20 slachtoffers per turbine per jaar

[3] op basis van circa 45 slachtoffers in het huidige windpark

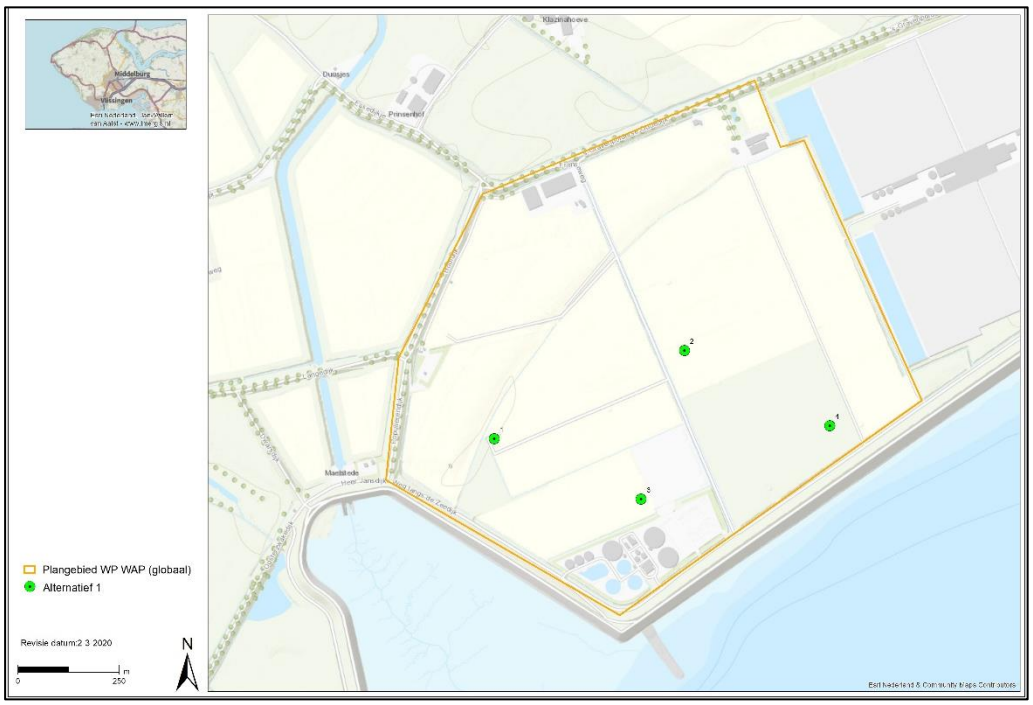
Conclusie

Uit het locatieonderzoek in het planMER blijkt dat de locatie van windpark Willem Annapolder geschikt is voor de realisatie/opschaling van een windpark. Wanneer gekeken wordt naar de effectbeoordeling van de vier alternatieven (projectMER) blijkt dat de verschillen tussen de alternatieven gering zijn. Op basis van de voorgaande milieubeoordeling en op basis van overwegingen betreffende de doelstelling van Zeeuwind voor de opschaling van het bestaande windpark, de uitvoerbaarheid en financierbaarheid wordt door de initiatiefnemer keuze gemaakt voor het voorkeursalternatief.

V.II Voorkeursalternatief

Op basis van het milieuonderzoek, uitvoerbaarheid en financierbaarheid wordt door de initiatiefnemer gekozen om **alternatief 1A** als voorkeursalternatief te beschouwen. Hierbij wordt er wel voor gekozen om een beperkt lagere windturbine te kiezen, namelijk een maximale tiphoogte van 180 meter in plaats van 190 meter, die in het MER alternatief 1A is gehanteerd. Binnen de maximale tiphoogte van 180 meter is tevens een maximale rotordiameter van 150 meter van toepassing en een maximale ashoogte van 115 meter. In algemene zin kan worden gesteld dat het verlagen van de tiphoogte leidt tot iets kleinere effecten, hoewel de verschillen gering zijn. Voor het VKA is beschouwd of en zo ja welke gevolgen dit heeft voor de effectbeoordeling.

Figuur 1 Turbinelocaties van het voorkeursalternatief



V.III Effectbeoordeling voorkeursalternatief

De effectbeoordeling laat zien dat het VKA uitvoerbaar is binnen wet- en regelgeving. Er zijn geen onoverkomelijke milieuknelpunten gesignaleerd. Voor geluid en slagschaduw wordt met mitigerende maatregelen aan de norm voldaan. Ook voor natuur geldt dat het VKA, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden veroorzaakt. Voor enkele soorten moet een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming worden aangevraagd, echter per saldo treedt ten aanzien van effecten op beschermde soorten een verbetering op, omdat minder aanvaringsslachtoffers optreden in het nieuwe windpark dan in de referentiesituatie.

Op basis van de inhoudelijke onderzoeken naar de omgevingswaarden wordt voor alle milieuaspecten individueel geconcludeerd dat aan de geldende wet- en regelgeving kan worden voldaan. Ondanks dat het windpark aan alle geldende wet- en regelgeving kan voldoen, kunnen effecten op de omgeving als gevolg van de windturbines niet geheel worden voorkomen. Zo staat de normstelling voor windturbinegeluid bijvoorbeeld altijd een bepaalde mate van geluidsbelasting toe (en dit geldt ook voor slagschaduw). Ook wanneer de milieueffecten integraal worden benaderd, wordt echter geconcludeerd dat er geen onoverkomelijke milieuknelpunten zijn die een onevenredige impact op de omgeving van het windpark hebben.

V.IV Leemten in kennis

Ten aanzien van enkele onderdelen van dit MER bestaan er leemten in kennis. Deze zijn genoemd in het laatste onderdeel. Hierbij wordt tevens vermeld op welke wijze met deze leemten is omgegaan in de effectbeoordeling. Daarnaast is het bevoegd gezag 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.

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding Voornemen en m.e.r. procedure**	**1**
1.1	Aanleiding	1
1.2	De drie initiatieven	1
1.3	Aanpak en onderlinge samenhang van de initiatieven	2
1.4	Uitleg PlanMER en ProjectMER	3
1.5	De m.e.r.-procedure	5
1.6	Initiatiefnemers en bevoegd gezag	7
1.7	Doel voornemen	7
1.8	Leeswijzer	8
2	**Beleidskader**	**9**
2.1	Inleiding	9
2.2	Mondiaal en Europees beleid	9
2.3	Rijksbeleid	10
2.4	Provinciaal beleid	16
2.5	Conclusie beleid	21
3	**Locatie onderzoek**	**22**
3.1	Inleiding	22
3.2	Beschrijving referentiesituatie locaties	22
3.3	Alternatieven	25
3.4	Beoordelingskader	27
3.5	Voorbeeldopstellingen binnen locaties	39
4	**Effectbeoordeling locaties**	**41**
4.1	Inleiding	41
4.2	Energieopbrengst en vermeden emissies	41
4.3	Leefomgeving	43
4.4	Veiligheid en ruimtegebruik	58
4.5	Landschap, cultuurhistorie en archeologie	67
4.6	Ecologie	80
4.7	Samenvattende beoordeling en conclusies	94
5	**Voornemen en alternatieven**	**99**
5.1	Inleiding	99
5.2	Doel voornemen	99

5.3 Alternatieven 99
5.4 Beschrijving voorgenomen activiteit 105
5.5 Aansluiting op het hoogspanningsnet 108

6 Werkwijze en milieubeoordeling 110

6.1 Inleiding 110
6.2 Beoordelingskader 110

7 Geluid 113

7.1 Beoordelingskader 113
7.2 Referentiesituatie 118
7.3 Effectbeoordeling 120
7.4 Tijdelijke effecten 126
7.5 Netaansluiting 127
7.6 Cumulatie 127
7.7 Mitigerende maatregelen 128
7.8 Samenvatting effectscores 128

8 Slagschaduw 130

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 130
8.2 Referentiesituatie 133
8.3 Effectenbeoordeling 134
8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 138
8.5 Cumulatie 138
8.6 Mitigerende maatregelen 139
8.7 Vergelijking alternatieven en conclusies 140

9 Natuur 141

9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 141
9.2 Referentiesituatie 149
9.3 Effectbeschrijving en beoordeling 158
9.4 Effecten van de netaansluiting 165
9.5 Cumulatie 165
9.6 Mitigerende maatregelen 166
9.7 Samenvatting effectscores 167

10 Landschap 168

10.1 Beleidskader 168

10.2 Beoordelingskader 169
10.3 Referentiesituatie 173
10.4 Effectbeoordeling landschap 177
10.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 180
10.6 Cumulatie 180
10.7 Mitigerende maatregelen 181
10.8 Samenvatting effectbeoordeling 181

11 Ruimtegebruik 182

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 182
11.2 Referentiesituatie 188
11.3 Effectenbeoordeling 188
11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 190
11.5 Cumulatie 191
11.6 Mitigerende maatregelen 191
11.7 Vergelijking alternatieven 192

12 Cultuurhistorie en archeologie 193

12.1 Inleiding 193
12.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 193
12.3 Referentiesituatie 201
12.4 Effectbeoordeling 204
12.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting 207
12.6 Cumulatie 210
12.7 Mitigerende maatregelen 210
12.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling 210

13 Externe veiligheid 212

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 212
13.2 Referentiesituatie 215
13.3 Effectbeschrijving 216
13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 229
13.5 Cumulatie 229
13.6 Mitigerende maatregelen 229
13.7 Vergelijking alternatieven 230

14 Water en Bodem 231

14.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader 231
14.2 Referentie situatie 237

14.3 Effecten per alternatief 244
14.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 250
14.5 Cumulatie 251
14.6 Mitigerende maatregelen 251
14.7 Vergelijking alternatieven 252

15 Energieopbrengst en vermeden emissies 253

15.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria 253
15.2 Referentiesituatie 257
15.3 Effectbeoordeling 258
15.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting 261
15.5 Cumulatie 262
15.6 Mitigerende maatregelen 262
15.7 Vergelijking alternatieven 262

16 Gezondheid 263

16.1 Inleiding 263
16.2 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid 264
16.3 Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid 269
16.4 Conclusie 272

17 Conclusies en Voorkeursalternatief 273

17.1 Inleiding 273
17.2 Vergelijking milieueffecten 273
17.3 Voorkeursalternatief 278

18 Leemten in Kennis en monitoring 298

18.1 Kennisleemten 298
18.2 Evaluatie en monitoring 299

Bijlagen

1. Notitie reikwijdte en detailniveau
2. Notitie geluid en slagschaduw planMER
3. Onderzoek geluid en slagschaduw projectMER windpark Willem-Annapolder
4. Energieopbrengst calculatie planMER
5. Energieopbrengst calculatie projectMER Windpark Willem-Annapolder
6. Notitie effecten Natuur planMER, Bureau Waardenburg
7. Natuurtoets Windpark Willem Annapolder, Bureau Waardenburg
8. Veldonderzoek vogels Windpark Willem Annapolder, Buijs Eco Consult
9. Veldonderzoek vleermuizen Windpark Willem Annapolder, Buijs Eco Consult
10. Onderzoek externe veiligheid
11. Onderzoek waterveiligheid, Arcadis
12. Notitie effect op ondergrondse afvalwatertransportleidingen
13. Onderzoek Radarverstoring, TNO
14. Toetsing effecten luchtvaart LVNL en ILT
15. Onderzoeksrapport Archeologie, ArcheoPro

DEEL A – PLAN MER

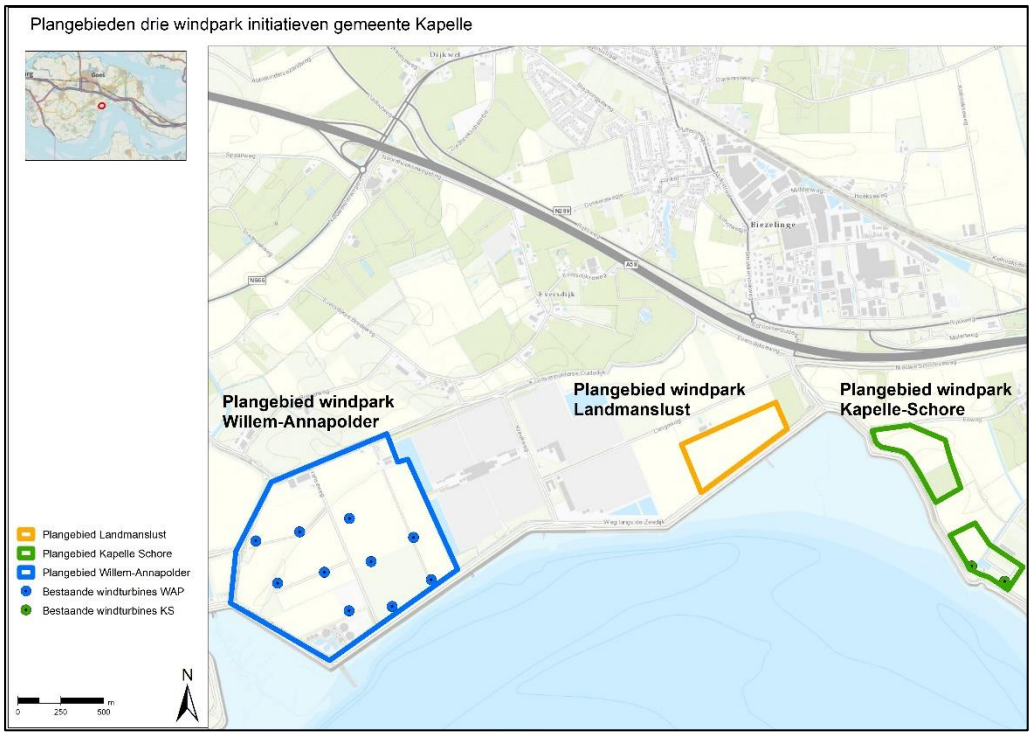


1 INLEIDING VOORNEMEN EN M.E.R. PROCEDURE

1.1 Aanleiding

Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind UA (Zeeuwind) heeft het initiatief genomen om haar bestaande windpark in de Willem-Annapolder (in dit rapport ook wel aangeduid als WAP) op te schalen. Daarnaast zijn er initiatieven van twee andere partijen, E-Connection Project BV voor Windpark Kapelle-Schore BV en Windforce-11 BV. Het betreft de opschaling van de bestaande twee windturbines nabij de Schoorse zeedijk (windpark Kapelle-Schore of KS) en de realisatie van twee nieuwe windturbines ten oosten van het kassencomplex (windpark Landmanslust, ook aangeduid als LML). In Figuur 1.1 is een overzichtskaart met daarop de drie plangebieden weergegeven. Hierin zijn ook de bestaande windturbines aangeduid.

Figuur 1.1 Plangebieden drie windpark initiatieven



Bron: Pondera Consult

1.2 De drie initiatieven

Windpark Willem-Annapolder

In 2003 is het windpark Willem-Annapolder, bestaande uit 10 windturbines, in de gemeente Kapelle gerealiseerd. Het huidige windpark Willem-Annapolder staat dus reeds 16 jaar. De locatie en de huidige in de markt verkrijgbare typen windturbines staan het toe om met een nieuw windpark een hogere energieopbrengst te genereren en daarmee een grotere bijdrage te leveren aan de doelstellingen voor opwek van hernieuwbare elektriciteit. Zeeuwind is om die reden voornemens om Windpark Willem-Annapolder op te schalen in een nieuw windpark van

circa 4 - 5 moderne en grotere windturbines inclusief alle bijbehorende elektrische en civiele infrastructuur.

Windpark Kapelle-Schore

In 1997 zijn twee windturbines langs de Schoorse Zeedijk ten zuiden van Schore gerealiseerd. Deze windturbines zijn inmiddels 21 jaar in bedrijf en E-Connection Project BV is namens Windpark Kapelle-Schore BV voornemens deze windturbines te vervangen en op te schalen. Tegelijkertijd zal op de huidige locatie een dijkverzwaring worden uitgevoerd, waardoor de eventuele nieuwe windturbines en bijbehorende infrastructuur mogelijk op een andere locatie in de buurt gerealiseerd moeten worden.

Initiatief windpark Landmanslust

Tussen de locaties van windpark Willem-Annapolder en windpark Kapelle-Schore, in de polder tussen de Langeweg, de weg langs de zeedijk en het kassencomplex is ten slotte een derde partij, Windforce 11 BV, voornemens om twee nieuwe windturbines met bijbehorende infrastructuur te realiseren.

1.3 Aanpak en onderlinge samenhang van de initiatieven

De drie beschreven initiatieven hebben ieder een andere initiatiefnemer. Om de windparken ruimtelijk mogelijk te maken is ervoor gekozen voor ieder afzonderlijk windpark een nieuw bestemmingsplan op te stellen en voor de bouw en exploitatie zal iedere initiatiefnemer zijn eigen omgevingsvergunning aanvragen[1]. Reden hiervoor is dat niet alle drie de initiatieven dezelfde tijdsplanning hanteren.

Tegelijkertijd is een integrale beoordeling wenselijk, omdat effecten van de windturbines van de afzonderlijke parken kunnen overlappen en de windparken invloed op elkaar kunnen hebben. De drie initiatiefnemers en de gemeente Kapelle zijn zich hiervan bewust en hebben er daarom voor gekozen één gezamenlijke plan-m.e.r.[2] te doorlopen, om in de besluitvorming over de bestemmingsplannen voor de windparken het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen en een goede integrale afweging te kunnen maken. In de plan-m.e.r. worden de drie plangebieden beschreven en effecten zowel afzonderlijk als in samenhang op milieueffecten beoordeeld. De plan-m.e.r. is in dit MER beschreven in hoofdstuk 3 en 4.

Alleen voor windpark Willem-Annapolder geldt dat het nieuwe windpark een gezamenlijk opgesteld vermogen van meer dan 15 megawatt (MW) zal hebben. Het aantal MW ligt daarmee boven de drempelwaarde voor categorie D22.2 uit het besluit-m.e.r (zie ook paragraaf 1.4). Dat betekent dat er sprake is van een m.e.r.-beoordelingsplicht voor dit initiatief. Door het bevoegd gezag dient beoordeeld te worden of een m.e.r. doorlopen moet worden. In afstemming met het bevoegd gezag is er door de initiatiefnemer voor gekozen om de stap van milieubeoordeling over te slaan en direct een project-m.e.r. te doorlopen. Het project-m.e.r.-deel voor windpark Willem-Annapolder is in dit MER beschreven in hoofdstuk 5 tot en met 17. In onderstaande figuur 1.2 is de procedure en samenhang weergegeven.

[1] Voor windpark Kapelle-Schore geldt dat hiervoor nog geen definitieve keuze is gemaakt voor de procedure. Het is ook mogelijk dat voor dit project een omgevingsvergunning in afwijking van het bestemmingsplan wordt gevraagd.
[2] De m.e.r. (kleine letters) staat voor de milieueffectrapportage (de procedure), MER (in hoofdletters) staat voor het milieueffectrapport. Zie kader 1.1 voor verdere uitleg over project- en plan-m.e.r.

Figuur 1.2 Opzet MER rapport



Dit MER rapport is daarmee een zogenaamd combi-MER en bestaat uit twee onderdelen: Deel A: het planMER ten behoeve van de verschillende bestemmingsplannen voor de drie windparken[3]. Daarnaast is alleen voor windpark Willem-Annapolder een projectMER opgesteld met inrichtingsalternatieven en gedetailleerde effectbeoordeling. Dit betreft deel B en is opgesteld ten behoeve van de specifieke omgevingsvergunning voor windpark Willem-Annapolder.

1.4 Uitleg PlanMER en ProjectMER

De procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) is voorgeschreven op grond van nationale en Europese wetgeving, indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Het doel van de m.e.r. is om te verzekeren dat adequate milieu-informatie beschikbaar wordt gemaakt, zodat het milieubelang volwaardig kan worden meegewogen bij de besluitvorming over dergelijke activiteiten.

Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage. De inhoudelijke vereisten aan een milieueffectrapport (MER) zijn vastgelegd in hoofdstuk 7 van de Wet milieubeheer. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport, het milieueffectrapport (MER).[4] Er wordt onderscheid gemaakt in het planMER en het projectMER. In Kader 1.1 zijn deze typen MER kort toegelicht.

De oprichting van een windpark is opgenomen in bijlage C en D van het Besluit m.e.r.. Het betreft:

- Categorie C22.2: de oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark, bestaande uit 20 windturbines of meer;
- Categorie D22.2, windparken met een gezamenlijk vermogen van 15 MW of meer, of bestaande uit 10 windturbines of meer.

[3] Voor windpark Kapelle-Schore geldt dat mogelijk ook gebruik kan worden gemaakt van een omgevingsvergunning in afwijking van het bestemmingsplan.
[4] De afkorting m.e.r. (kleine letters met puntjes) staat voor de procedure van milieueffectrapportage, de afkorting MER (hoofdletters zonder puntjes) staat voor het milieueffectrapport.

Daarom is er voor windpark Willem-Annapolder sprake van een m.e.r.-beoordelingsplicht. Voor Windpark Landmanslust en Windpark Kapelle Schore geldt dat het opgesteld vermogen ver beneden de drempelwaarde van 15 MW blijft en slechts sprake is van twee windturbines (dus beduidend lager dan de drempelwaarde van 10).

De gemeente Kapelle heeft aangegeven graag een integraal beeld te willen verkrijgen van de effecten van de voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen. Daarnaast zal voor windpark Willem-Annapolder en windpark Landmanslust een nieuw bestemmingsplan worden opgesteld, waardoor in ieder geval voor Windpark Willem-Annapolder een planMER-plicht geldt, aangezien er een m.e.r-beoordelingsplichtige activiteit middels het nieuwe ruimtelijk plan mogelijk wordt gemaakt. Dat betekent dat een gecombineerd plan/projectMER wordt opgesteld voor Willem-Annapolder en dat het planMER deel tevens de windparken Landmanslust en Kapelle-Schore betreft.

Kader 1.1 Plan- en project-MER

Er wordt onderscheid gemaakt tussen een plan-MER en een project-MER. Beide zijn van toepassing en zijn opgenomen in dit MER. Het verschil tussen een plan-MER en een project-MER is de reikwijdte en het detailniveau.

Plan-MER

Een plan-MER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de (ecologische) effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht.

Het planMER wordt opgesteld ten behoeve van een structuurvisie of een ruimtelijk plan zoals een bestemmingsplan. Het planMER gaat vooral in op de vraag ‘waarom hier?’. Hierbij dient een afweging te worden gemaakt van de effecten van het plan. Het planMER geeft een onderbouwing van de locatie, waarbij mogelijk ook verschillende locaties (locatiealternatieven) worden onderzocht, en beschrijft de milieueffecten van het windpark als bijdrage aan de belangenafweging. Voor een structuurvisie is de effectbeschrijving 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; een planMER voor een bestemmingsplan zal meer detail bevatten, echter nog steeds op een hoger abstractieniveau dan een projectMER.

Project-MER

Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. In dit geval gaat het om 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 is een concrete uitwerking het bepalen van de posities van de windturbines. De effecten van een dergelijk opstelling, en van opstellingsalternatieven worden door middel van onderzoek in detail bepaald en afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

1.4.1 Notitie Reikwijdte en detailniveau

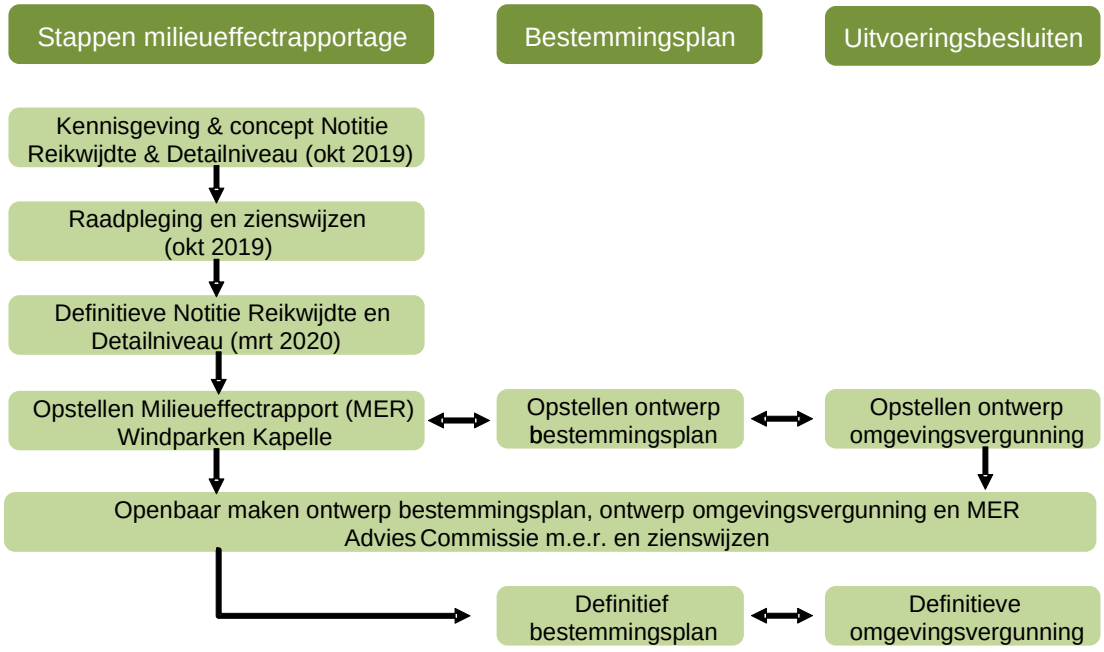
Van 23 oktober 2019 tot en met 4 december 2019 heeft de concept Notitie Reikwijdte en Detail (NRD) ter inzage gelegen voor de m.e.r.-procedure van de windparken in de gemeente Kapelle. De concept-NRD is de eerste formele stap in de procedure. Verder is op 21 oktober 2019 door de initiatiefnemers een inloopbijeenkomst georganiseerd rond de start van de procedure en de

NRD in De Heyzon, te Kapelle. Op 22 oktober 2019 hebben de drie initiatiefnemers hun plannen gepresenteerd aan de gemeenteraad in een openbare raadsvergadering. 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 bevoegd gezag, die op 5 maart 2020 is gepubliceerd[5]. Ook zijn de wettelijke adviseurs en omringende gemeenten geraadpleegd. Deze notitie reikwijdte en detailniveau (zie bijlage 1) vormt het uitgangspunt voor het opstellen van dit MER.

1.5 De m.e.r.-procedure

De wet schrijft voor dat de procedures voor project-m.e.r. en plan-m.e.r. gecombineerd en gelijktijdig moeten worden doorlopen en ook dat in beginsel één gecombineerd MER wordt gemaakt.[6] In deze paragraaf wordt weergegeven welke stappen zijn / worden doorlopen voor de uitgebreide m.e.r.-procedure.

Figuur 1.3 Schematische weergave stappen milieueffectrapportage



Opstellen MER

De eisen waaraan dit MER moet voldoen, zijn beschreven in artikel 7.7 en artikel 7.23, eerste lid van de Wet milieubeheer (Wm). 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;

[5] Staatscourant Nr. 12869, 5 maart 2020
[6] Zie artikel 3.35, zesde lid van de Wet ruimtelijke ordening en artikel 14.4b van de Wet milieubeheer.

- Welke plannen er eerder voor deze activiteit zijn vastgesteld en welke alternatieven daarin waren opgenomen;
- Voor welk(e) 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 ontwerpbestemmingsplan en de ontwerpvergunningen (de zogenaamde ontwerpbesluiten).

Zienswijzen indienen

Eenieder kan zienswijzen indienen op het MER, het ontwerpbestemmingsplan 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.

Vaststellen bestemmingsplan en vergunningen inclusief motivering

De bevoegd gezagen stellen het definitieve bestemmingsplan 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 bestemmingsplan en besluiten

De definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Tegen de definitieve besluiten kunnen belanghebbenden die een zienswijze hebben ingediend tegen de ontwerpbesluiten, beroep instellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State, evenals de belanghebbenden aan wie redelijkerwijs niet kan worden verweten geen zienswijze te hebben ingediend. De Raad van State is een onafhankelijk adviseur van de regering over wetgeving en bestuur en 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.

1.6 Initiatiefnemers en bevoegd gezag

Initiatiefnemers

Initiatiefnemer van de project-m.e.r, benodigd voor de vergunningaanvraag voor de opschaling van windpark Willem-Annapolder, is de Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind UA (hierna: Zeeuwind). Zeeuwind is tevens mede-eigenaar van het huidige windpark Willem-Annapolder.

De formele initiatiefnemer voor de plan-m.e.r. is de gemeente Kapelle aangezien zij de bestemmingsplannen zal vaststellen die de afzonderlijke initiatieven ruimtelijk mogelijk maken.

Bevoegd gezag

Op basis van de Elektriciteitswet 1998 zijn Gedeputeerde Staten van de provincie Zeeland in beginsel bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning ten behoeve van een windpark van een dergelijke omvang. Gedeputeerde Staten mogen deze bevoegdheid echter overdragen aan de gemeente waar het windpark voorzien wordt. Dit is standaard beleid in de provincie Zeeland en is ook hier het geval. De gemeente Kapelle zal dus optreden als bevoegd gezag voor de m.e.r.-procedure, het ruimtelijk plan en de omgevingsvergunning.

De gemeente geeft op grond van de Wet milieubeheer een advies inzake de reikwijdte en het detailniveau van de informatie ten behoeve van het MER en beoordeelt het MER hier uiteindelijk ook op. Het MER is een bijlage bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning én het ruimtelijk plan.

Tabel 1.1 Contactgegevens bevoegd gezag

Bevoegd gezag	**Gemeente Kapelle**
Adres	Kerkplein 1
Postcode	4420 AC
Plaats	Kapelle
E-mailadres	gemeente@kapelle.nl

1.7 Doel voornemen

De doelstelling van het project is een zo hoog mogelijke productie van duurzame energie uit windkracht in de Willem-Annapolder, met inachtneming van economische haalbaarheid, ruimtelijke kwaliteit, draagvlak, evenwicht tussen natuur en milieu en landschappelijke samenhang tussen de initiatieven.

Doel is om bestaande windmolens in het projectgebied te vervangen door grotere turbines die meer energie opwekken. Het streven is dat er vier windturbines in het plangebied worden gerealiseerd.

1.8 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 18 hoofdstukken.

PlanMER

Na dit inleidende hoofdstuk volgt in hoofdstuk 2 het beleidskader en wordt de nut en noodzaak van windenergie beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de achtergrond van de keuze voor de verschillende locaties. In hoofdstuk 4 worden de milieueffecten van het realiseren van windenergie op de verschillende locaties beschreven en beoordeeld. Hoofdstuk 3 en 4 vormen daarmee samen het planMER deel van dit MER.

ProjectMER

Vanaf hoofdstuk 5 volgt het projectMER deel voor windpark Willem-Annapolder. Dit start met hoofdstuk 5 waarin de te onderscheiden alternatieven voor windpark Willem-Annapolder worden gepresenteerd. Hoofdstuk 6 geeft het beoordelingskader voor het project-MER deel en geeft aan hoe effecten van de alternatieven in beeld worden gebracht. Hoofdstuk 7 tot en met 15 beschrijven per milieuaspect welke effecten optreden. Hoofdstuk 16 geeft een kwalitatief overzicht van de actuele kennis op het gebied van gezondheid en windenergie. In hoofdstuk 17 worden de alternatieven met elkaar vergeleken en conclusies gepresenteerd en het voorkeursalternatief besproken. Hoofdstuk 18 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en informatie en geeft een voorzet voor evaluatie en monitoring van milieueffecten.

2 BELEIDSKADER

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft het beleid weer voor windenergie van het Rijk, de provincie Zeeland en de gemeente Kapelle, waarbinnen Windpark Willem Annapolder, windpark Landmanslust en windpark Kapelle Schore worden ontwikkeld. Het beleidskader is relevant omdat dit de achtergrond schetst van het windenergiebeleid in Nederland en kaders bevat voor de concrete ruimtelijke ontwikkeling van windenergie in de plangebieden.

2.2 Mondiaal en Europees beleid

2.2.1 Klimaatconferentie Parijs 2015

In december 2015 zijn (onder auspiciën van de Verenigde Naties) op de eenentwintigste klimaatconferentie in Parijs (COP21)[7] 195 landen akkoord gegaan met een nieuw klimaatverdrag dat de uitstoot van broeikasgassen moet terugdringen. De Europese Unie heeft dit verdrag ook mede ondertekend. Hieronder de belangrijkste punten uit het akkoord:

- de gemiddelde temperatuur op de aarde mag niet meer dan 2 graden Celsius stijgen. Landen streven er naar de temperatuurstijging zelfs te limiteren tot maximaal 1,5 graden Celsius;
- de partijen zullen zo snel mogelijk hun best doen om de uitstoot van broeikasgassen en schadelijke stoffen te verminderen in combinatie met de beschikbare techniek van dat moment. Daarbij wordt rekening gehouden met verschillen tussen landen;
- er is extra inzet nodig om negatieve gevolgen van klimaatverandering aan te pakken en de hoeveelheid broeikasgassen terug te brengen zonder dat dit de voedselproductie in gevaar brengt;
- alle partijen moeten financieel bijdragen aan het verlagen van de hoeveelheid broeikasgassen en onderzoek doen naar klimaatbestendige ontwikkelingen;
- voor de klimaatconferentie van 2025 moeten de partijen van de klimaatovereenkomst van Parijs zich samen ten doel stellen elk jaar minstens 100 miljard dollar (91 miljard euro) ter beschikking te stellen aan armere landen die economisch moeite hebben de klimaatdoelstellingen te halen. Het geld zou vanaf 2020 beschikbaar moeten zijn;
- het verdrag is bindend en de landen verplichten zich het na te leven.

2.2.2 Europees beleid

Het Europese doel voor 2020 is 20% van het totale energieverbruik duurzaam te realiseren, voor Nederland is dit vertaald in een doel van 14% in 2020. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 009/28/EG (2009). De Europese Commissie is ook al begonnen met de ontwikkeling van beleidsopties voor de periode na 2020. In juni 2011 presenteerde de EU de "Energieroutekaart

[7] De klimaatconferentie van Parijs 2015 (officieel: 2015 United Nations Climate Change Conference), die van 30 november tot 12 december 2015 plaatsvond in Parijs leidde tot het afsluiten van het "Akkoord van Parijs", dat op 22 april 2016 in New York is ondertekend. Het klimaatverdrag is 4 november 2016 in werking getreden.

2050"[8] als doorkijk naar 2050 en de in tussentijd te nemen stappen om te komen tot een verdere verduurzaming van de energiemarkt en een verdere CO_2-reductie (80-95%). De EU-landen hebben in 2014 overeenstemming[9] bereikt met betrekking tot een nieuwe duurzame energie doelstelling. In 2030 moet tenminste 32% van het energieverbruik van de Europese Unie duurzaam zijn opgewekt. Deze doelstelling is onderdeel van de energie en klimaatdoelen van de EU voor 2030. Op 14 juni 2018 is er politieke overeenstemming[10] bereikt waarin een bindende doelstelling ten aanzien van duurzame energieopwekking is vastgelegd.

2.3 Rijksbeleid

2.3.1 Energiebeleid overzicht

Energieakkoord voor duurzame groei

De energiesector in Nederland is verantwoordelijk voor meer dan twintig procent van de uitstoot van broeikasgassen. De uitstoot van broeikasgassen als gevolg van de energiebehoefte kan worden beperkt door energiebesparing en door grootschalige inzet van duurzame energiebronnen. Een dergelijke omschakeling in de Nederlandse energievoorziening betekent een forse inspanning. Deze ambities sluiten aan bij in Europees verband geformuleerde doelstellingen waaraan de lidstaten zich gecommitteerd hebben.

In 2013 hebben ruim veertig organisaties, waaronder de overheid, werkgevers, vakbeweging, natuur- en milieuorganisaties, andere maatschappelijke organisaties en financiële instellingen zich verbonden aan het Energieakkoord voor duurzame groei (hierna: Energieakkoord, 2013)[11]. Met het Energieakkoord komt een duurzame energievoorziening een stap dichterbij. In het Energieakkoord is vastgelegd dat in 2020 14% van alle energie duurzaam moet zijn opgewekt met een verdere stijging van dit aandeel naar 16% in 2023. Het doel van het akkoord is bovendien dat het nieuwe banen oplevert en een positief effect heeft op de energierekening van consumenten. In het akkoord zijn tien pijlers opgenomen die moeten leiden tot een duurzame energieopwekking. Het opschalen van hernieuwbare energieopwekking vormt één van deze pijlers. Dit vraagt een intensieve inzet op verschillende bronnen van hernieuwbare opwekking, zoals wind op land. Bij wind op land wordt binnen de kaders die met provincies zijn afgesproken, geïnvesteerd om te komen tot 6.000 MW operationeel windenergievermogen in 2020.

Energierapport 2016

Het Energierapport 2016 (2016)[12] geeft aan dat Nederland voor de uitdaging staat om de uitstoot van broeikasgassen drastisch terug te brengen, waarbij in de 2e helft van de 21e eeuw, zoals afgesproken in het klimaatakkoord van Parijs (2015) er mondiaal een balans moet zijn tussen de uitstoot en vastlegging van broeikasgassen (ofwel klimaatneutraliteit). Het kabinet

[8] Mededeling van de Europese Commissie: "Routekaart naar een concurrerende koolstofarme economie in 2050", 8 maart 2011, COM (2011) 112 definitief. Geraadpleegd van: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:NL:PDF
[9] Geraadpleegd van: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy
[10] Europese Geraadpleegd van: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energyCommissie (14 juni 2018). Geraadpleegd van: http://europa.eu/rapid/press-release_STATEMENT-18-4155_en.htm
[11] Energieakkoord voor duurzame groei", Sociaal-Economische Raad (SER), september 2013. Geraadpleegd van: http://www.energieakkoordser.nl/energieakkoord.aspx
[12] Energierapport 2016 - Transitie naar duurzaam", Ministerie van Economische Zaken, januari 2016. Geraadpleegd van: https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/01/18/energierapport-transitie-naar-duurzaam

houdt dus onverkort vast aan de Europese afspraken voor 2020, 2030 en 2050 en aan de afspraken uit het Energieakkoord die samen met milieuorganisaties, bedrijfsleven en overheden zijn gesloten. Het Energierapport geeft daarom een integrale visie op de toekomstige energievoorziening van Nederland. Het kabinet stelt voor de transitie naar duurzame energie drie uitgangspunten centraal:

- sturen op CO_2-reductie;
- verzilveren van de economische kansen die de energietransitie biedt;
- integreren van energie in het ruimtelijk beleid.

De Nederlandse energiehuishouding moet duurzamer en minder afhankelijk worden van eindige fossiele brandstoffen. Het kabinet wil onder meer de uitstoot van broeikasgassen in 2050 met 80-95% terugdringen op Europees niveau. Op dit moment is Nederland voor haar energievoorziening nog voor bijna 92% afhankelijk van fossiele brandstoffen. De energietransitie biedt bovendien kansen voor behoud en ontwikkeling van het Nederlandse verdienvermogen.

Ten slotte heeft de energietransitie alleen kans van slagen als vroegtijdig en zorgvuldig het gesprek wordt aangegaan met burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties over de ruimtelijke inpassing van productie, opslag en transport van energie. Zoveel als mogelijk moet gezamenlijk de afweging plaatsvinden tussen de bijdrage van een initiatief aan de energievoorziening en de overlast of risico's die dit voor omwonenden met zich meebrengt. Dit wordt de ‘energiedialoog’ genoemd.

2.3.2 Nationaal Klimaatakkoord

Om de doelen te halen die in het Klimaatakkoord van Parijs zijn afgesproken werkt Nederland aan een nationaal Klimaatakkoord. In het Klimaatakkoord, onder regie van het kabinet, maken bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden concrete afspraken over de maatregelen waarmee de CO_2-uitstoot in Nederland gehalveerd kan worden. Verschillende sectoren denken mee over concrete plannen. De vijf sectortafels zijn: gebouwde omgeving, industrie, landbouw en landgebruik, mobiliteit en elektriciteit. Op 10 juli 2018 is het 'voorstellen voor hoofdlijnen' document gepresenteerd. In december 2018 is het ontwerp van het Klimaatakkoord gepresenteerd. Het centrale doel is het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen in Nederland met ten minste 49% ten opzichte van 1990.

Binnen de sectortafel 'elektriciteit' is een belangrijk doel het vergroten van de productie van hernieuwbare energie. De productie van hernieuwbare energie moet vervijfvoudigen. In 2030 dient 70% van de elektriciteit uit duurzame bronnen afkomstig te zijn. De productie op zee moet worden uitgebreid, maar ook de productie van zon en wind op land. In de hoofdlijnen staat als doel beschreven dat in 2030 via windenergie en zonne-energie 35 TWh (Terawattuur) op land wordt gerealiseerd.

De ambitie wordt als volgt verdeeld:

Tabel 2.1 Invulling ambities uit het Klimaatakkoord

	49% basispakket	55%
Wind op zee	49 TWh	120 TWh
Hernieuwbaar op land (>15 kW)	35 TWh	
Overige hernieuwbare opties (incl. CO_2 vrij regelbaar vermogen	PM	
Totaal	84 TWh	

Door middel van de opwekking van elektriciteit met windturbines wordt voorkomen dat deze elektriciteit wordt gewonnen door middel van verbranding van fossiele brandstoffen. Daarmee wordt dus de emissie van (onder andere) CO_2 voorkomen.

Voor hernieuwbaar op land (35 TWh) wordt vooral gekeken naar wind op land en zonne-energie. Om deze opwekcapaciteit te realiseren is in het Klimaatakkoord opgenomen dat in dertig regio's door gemeenten wordt samengewerkt aan een regionale energiestrategie (RES). In deze RES wordt opgenomen waar en op welke manier deze opwekcapaciteit moet worden gerealiseerd. Windenergie is hierbij een van de belangrijkste opties. In Zeeland wordt deze opgave deels ingevuld door nieuwe wind-initiatieven, maar ook door het opschalen van bestaande, verouderde windturbines. In kader 2.2 wordt de huidige stand van zaken van opgesteld vermogen van windenergie op land weergegeven.

Kader 2.2 Stand van zaken opgesteld vermogen windenergie

Op 1 januari 2020 stond in Nederland op land 3.551 MW aan windenergie opgesteld, dat is 59% van de nationale doelstelling. Er resteert dus nog een forse opgave van 2.449 MW voor de doelstelling 2020. Daarmee zijn de doelstellingen voor 2020 niet gehaald, maar is het nog wel mogelijk de doelen voor 2023 te behalen.

Bron: Windstats, 1 januari 2020

Tevens wordt benadrukt dat de beschikbare ruimte zo efficiënt mogelijk benut moet worden door meervoudig ruimtegebruik. Vraag en aanbod dienen zoveel mogelijk bij elkaar gebracht te worden. Ten slotte is gesteld dat het belangrijk is om te zoeken naar functiecombinaties en aan te sluiten bij specifieke kwaliteiten van het gebied. Het klimaatakkoord is in 2019 door het kabinet aan de Tweede Kamer voorgelegd.

2.3.3 Klimaat en Energieverkenning 2019

De eerste Klimaat en Energieverkenning[13] heeft twee boodschappen. De eerste is dat er nog veel moet gebeuren om het kabinetsdoel van 49 procent reductie van broeikasgasemissies in 2030 te halen. In 2018 had Nederland een reductie van iets minder dan 15 procent ten opzichte van 1990. In ruim 10 jaar moet er dus nog meer dan twee keer zoveel worden bereikt als in de afgelopen kleine 30 jaar. De tweede hoofdboodschap is dat het daadwerkelijk uitvoeren van beleid in de praktijk moeilijk is; de 2020- doelen voor broeikasgasreductie, besparing en hernieuwbare energie worden daardoor naar verwachting niet of waarschijnlijk niet gehaald.

[13] Dit rapport is tot stand gekomen door samenwerking tussen het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), ECN part of TNO, het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) en het Rijksinsituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Hernieuwbare energie

Het energieverbruik uit hernieuwbare bronnen in Nederland is gestegen van 140 petajoule in 2017 naar 157 petajoule in 2018. De relatieve stijging van 12,5 procent in één jaar zal volgens de raming na 2018 versnellen. In 2020 ligt het verbruik naar verwachting op 239 petajoule en in 2023 op 331 petajoule. Dat correspondeert met een gemiddelde relatieve stijging van 16 procent per jaar voor de jaren 2019 tot en met 2023. In 2020 zal het aandeel naar verwachting zijn gestegen naar 11,4 procent (tussen 10,4 procent - 12,1 procent), waarmee het Europese doel van 14 procent niet gehaald wordt. Het doel uit het Energieakkoord van 16 procent in 2023 wordt net gehaald. De projectie ligt in deze verkenning op 16,1 procent (14,4 procent -17,0 procent)[14].

2.3.4 Klimaatwet

In de Klimaatwet zijn de Nederlandse klimaatdoelstellingen wettelijk vastgelegd. Op 27 juni 2018 presenteerden zeven fracties de Klimaatwet aan de Tweede Kamer. De Klimaatwet is op 1 september 2019 in werking getreden. In de Klimaatwet staan drie doelen:

- een vermindering van 49% (ten opzichte van 1990) van de broeikasgasuitstoot in 2030;
- een vermindering van 95% (ten opzichte van 1990) van de broeikasgasuitstoot in 2050;
- 100% broeikasgas-neutrale elektriciteit in 2050.

Elke vijf jaar komt er een klimaatplan waarin het klimaatbeleid wordt vastgesteld. Dit klimaatplan past in de systematiek van de Integrale Nationale Energie-en Klimaatplannen die voor de EU moeten worden opgesteld en het klimaatakkoord van Parijs. Het eerste klimaatplan is tussen 24 augustus en 4 oktober 2019 voor reacties ter inzage gelegd.

Artikel 7 schrijft voor dat jaarlijks op de vierde donderdag van oktober de Minister van Economische Zaken en Klimaat een klimaatnota aan de beide kamers der Staten-Generaal stuurt. De klimaatnota reflecteert op de voortgang van het klimaatbeleid ten opzichte van het klimaatplan. Het eerste klimaatplan wordt eind 2019 vastgesteld. Er is dus de derde donderdag van oktober 2019 nog geen klimaatplan, althans geen voortgang, om op te reflecteren in de klimaatnota. De eerste klimaatnota wordt daarom uitgebracht in 2020.

Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte

De “Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte” (SVIR, maart 2012) geeft een totaalbeeld van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid op rijksniveau. Het is de 'kapstok' voor bestaand en nieuw rijksbeleid met ruimtelijke consequenties. Ruimte voor het hoofdnetwerk voor (duurzame) energievoorziening en energietransitie wordt in het SVIR aangemerkt als een nationaal belang. Het Rijk stelt op het gebied van energie dat voor de opwekking en het transport van energie voldoende ruimte gereserveerd moet worden. Het aandeel van duurzame energiebronnen als wind, zon, biomassa en bodemenergie in de totale energievoorziening moet omhoog.
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

[14] Klimaat- en Energieverkenning 2019 geraadpleegd van: https://www.pbl.nl/publicaties/klimaat-en-energieverkenning-2019

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. Binnen deze gebieden gaat het Rijk in samenwerking met de provincies locaties voor grootschalige windenergie aanwijzen. Hierbij worden ook de provinciale reserveringen voor windenergie betrokken. Deze gebieden zullen nader worden uitgewerkt in de *rijksstructuurvisie "Windenergie op Land".*

In Figuur 2.1 (volgende pagina) 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. Dit is verder uitgewerkt in de Structuurvisie wind op Land (SWOL). Omdat deze structuurvisie specifiek van toepassing is op grote (> 100MW) projecten is deze verder niet beschouwd. De initiatieven in de gemeente Kapelle voldoen vanzelfsprekend niet aan deze omvangseis, echter uit de SVIR kaarten kan wel worden afgeleid dat het Rijk van mening is dat de locaties in Zeeland en Kapelle als kansrijk voor windenergie in het algemeen kan worden beschouwd.

2.3.5 Structuurvisie Buisleidingen 2012-2035

De Structuurvisie Buisleidingen is een visie van het Rijk waarmee het Rijk voor de komende 20 tot 30 jaar ruimte wil reserveren in Nederland voor toekomstige buisleidingen voor gevaarlijke stoffen. Het gaat daarbij om ondergrondse buisleidingen voor het transport van aardgas, olieproducten en chemicaliën, die provinciegrens- en vaak ook landgrensoverschrijdend zijn. In de Structuurvisie wordt een hoofdstructuur van verbindingen aangegeven waarlangs ruimte moet worden vrijgehouden, om ook in de toekomst een ongehinderde doorgang van buisleidingtransport van nationaal belang mogelijk te maken. Dit is gebeurd door middel van het opnemen van een hoofdtracé voor buisleidingen op een visiekaart. Het hoofdtracé en de mogelijke aansluitpunten zijn vertaald naar een visiekaart. De Structuurvisie Buisleidingen is deels vertaald in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro, zie hierna).

Figuur 2.1 Kansrijke gebieden voor grootschalige windenergie



Bron: Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, 2012 (vervaardiging kaartmateriaal Pondera Consult)

2.3.6 Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro)

Defensieradar

Voor een aantal doelstellingen van het ruimtelijke beleid van het Rijk is een algemene regeling opgenomen in het Barro en de daarop gebaseerde Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro). In het Barro is onder andere een regeling opgenomen om onaanvaardbare verstoring van de werking van radarposten voor Defensie-inrichtingen te voorkomen. In de Rarro is rondom de vliegveldradar van Vliegbasis Woensdrecht een toetsingsgebied aangewezen met een straal van 75 km waarbinnen de mogelijke radarverstoring door windturbines met een tiphoogte van meer dan 113 m +NAP moet worden onderzocht.
De projectlocatie is gelegen binnen het toetsingsgebied van de radarpost Vliegbasis Woensdrecht. De beoogde tiphoogte van de windturbines bedraagt meer dan 113 m +NAP. Dat houdt in dat op grond van het Barro en de Rarro een toetsing voor wat betreft het onderwerp radarhinder moet plaatsvinden.

Buisleidingen van nationaal belang voor vervoer van gevaarlijke stoffen

Voor buisleidingen van nationaal belang voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is in artikelen 2.9.2 en 2.9.4 van het Barro opgenomen dat het voorkeurstracé uit de Structuurvisie Buisleidingen 2012 - 2035 (ter plaatse van het plangebied met een breedte van 50 meter) gevrijwaard moet blijven van nieuwe bebouwing die mogelijk een belemmering kan opleveren voor de aanleg van een buisleiding van nationaal belang. Met deze zone moet dus in de verdere besluitvorming rekening worden gehouden als een harde randvoorwaarde.

Scheepvaart

In artikel 2.1.3 van het Barro is bepaald dat in een ruimtelijk plan waarbij een bestemmingswijziging gaat plaatsvinden, rekening moet worden gehouden met de belangen van het scheepvaartverkeer dat plaatsvindt over vaarwegen die bij het Rijk in beheer zijn. Het Schelde-Rijnkanaal is een scheepvaartroute die in beheer is bij het Rijk. Deze route is bestemd voor binnenvaartschepen tot en met CEMT-klasse VIb (Duwkonvooi met 2×2 bakken naast elkaar). De CEMT-klasse betreft de vaarwegklasse zoals vastgesteld door de Conférence Européenne des Ministres de Transport (CEMT) en is gebaseerd op de afmetingen van standaardschepen en duwstellen. Op grond van artikel 2.1.2 van het Barro moet daarom rekening worden gehouden met een vrijwaringszone van 25 meter aan weerszijden van de vaarweg.

2.4 Provinciaal beleid

2.4.1 Provinciale taakstelling IPO akkoord

De provincies hebben in 2013 in het Interprovinciaal Overleg (IPO) afspraken gemaakt met het rijk over de onderlinge verdeling van de taakstelling windenergie om ruimte te creëren voor een in 2020 opgesteld vermogen van 6.000 Megawatt (MW) aan windenergie op land. Een aanzienlijk deel komt tot stand in grootschalige windenergieprojecten in ‘zoekgebieden’ die provincies hebben aangewezen.

2.4.2 Provinciaal beleid Zeeland

Wind is een belangrijke bron voor het opwekken van duurzame energie en het vermijden van de uitstoot van het broeikasgas CO_2. De provincie Zeeland heeft een provinciale taakstelling voor het plaatsen van windmolens met een gezamenlijk vermogen van ten minste 570,5 MW in 2020. Dit is de bijdrage van de provinciale Zeeland aan de nationale opgave van 6.000 MW aan opgesteld vermogen aan windenergie op land in 2020. Aan het eind van 2019 stond in Zeeland 516 MW geïnstalleerd vermogen; dat is goed voor zo'n 91% van de provinciale doelstelling. Ten opzichte van 2018 is het geïnstalleerd vermogen met 13,8 MW gestegen[15].

De ambitie voor 2030 is om een evenredige bijdrage aan de doelstelling van 35 TWh te leveren door het windvermogen van 570,5 MW te verhogen naar 700 MW (= ca 7 PJ). Samen met een zonne-energie ambitie van 500 MW op dak en 500 MW op land (samen ca 3,5 PJ) draagt Zeeland dan circa 10,5 PJ bij. Dit is 1/12^{e} deel van de landelijke opgave en staat gelijk aan het huidige elektrische verbruik in de provincie. De windinitiatieven in de gemeente Kapelle dragen daarmee bij aan de ambitie voor 2030.

Coalitieakkoord 'Samen Verschil Maken'

Op 2 juni 2019 is het nieuwe coalitieakkoord van de provincie Zeeland gepubliceerd. Hierin worden de ambities van de nieuwe coalitie bestaande uit CDA, SGP, VVD en PvdA kenbaar gemaakt. de energietransitie speelt daarin een belangrijke rol. Wat betreft het windmolenbeleid vervolgt de nieuwe coalitie de ingeslagen weg van het Omgevingsplan 2018: windmolens groter dan 21 meter mogen alleen in de wind concentratielocaties.

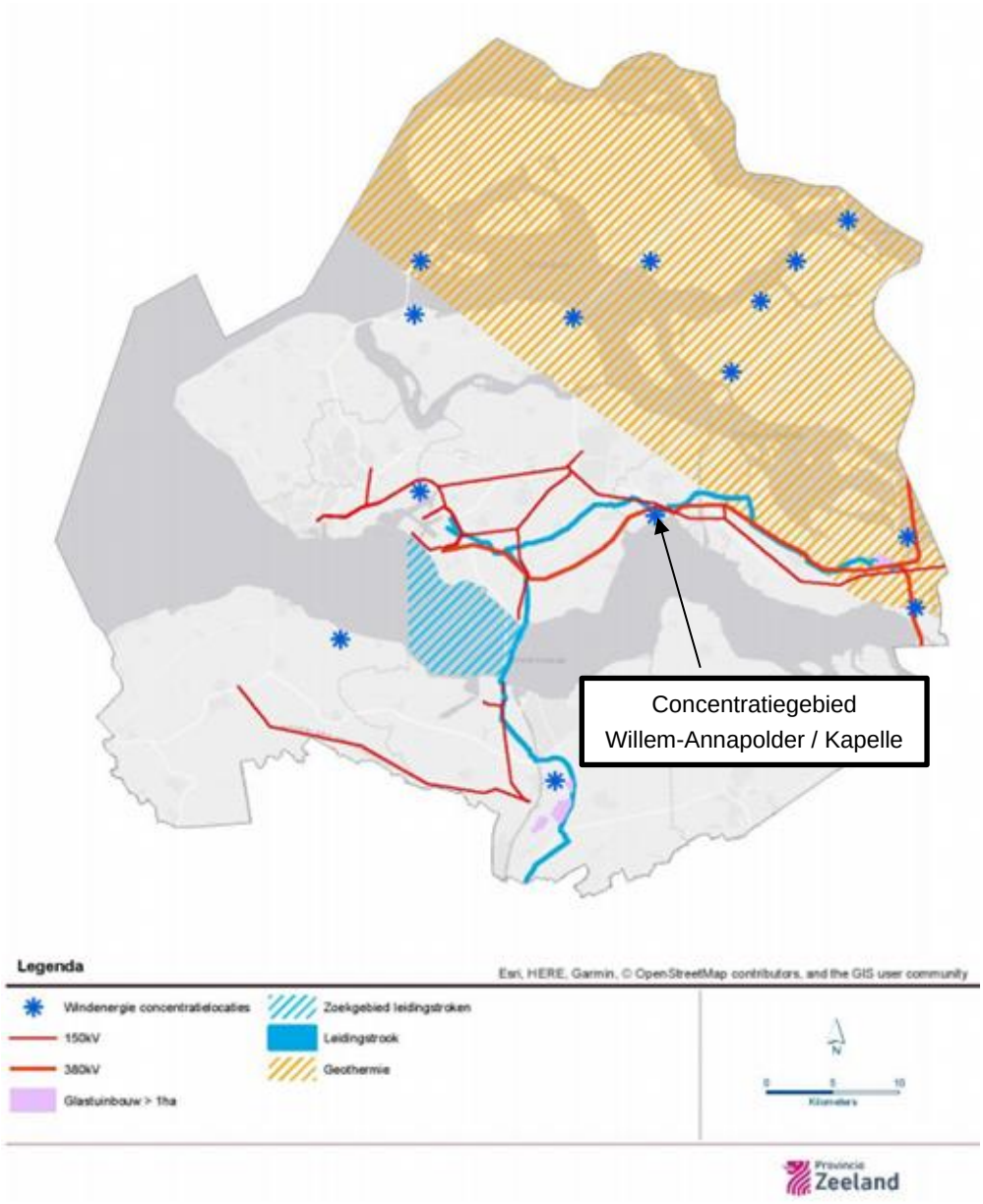
Omgevingsplan Provincie Zeeland 2018

Het Omgevingsplan Zeeland schetst de visie van de provincie op de ruimte in Zeeland. Onderwerpen als ruimtelijke ordening, milieu, water, verkeer en vervoer, ondergrond en natuur komen aan bod. De verantwoordelijkheid om planologisch ruimte te maken voor windturbines ligt in principe bij gemeenten, vanwege het lokale karakter van windenergie. De provincie stelt het kader voor locatiekeuze (de concentratielocaties) en het ruimtelijk ontwerp.

In het omgevingsplan Zeeland is het uitgangspunt voor ruimtelijk beleid t.a.v. windenergie deze zoveel mogelijk te concentreren. Nadere invulling van de concentratiegedachte wordt gegeven door het benoemen van concentratielocaties. Deze zijn in onderstaand Figuur 3.1 weergegeven. De windenergie initiatieven in en rond de Willem-Annapolder vallen daar onder. De realisatie van windenergie in de gemeente Kapelle geeft daarmee invulling aan het verder uitwerken van het provinciaal beleid en het halen van de provinciale doelstelling op windenergie gebied.

[15] Windstats, 2020.

Figuur 2.2 Omgevingsplan Provincie Zeeland 2018 (geconsolideerd) - Kaart 7: Duurzame en hernieuwbare vormen van energie



Bron: Provincie Zeeland, Omgevingsplan 2018. Bewerking door Pondera.

Provinciale Ruimtelijke Verordening Zeeland 2018

Om de ruimtelijke provinciale belangen adequaat te kunnen waarborgen, hebben Provinciale Staten van de provincie Zeeland een verordening ruimte (hierna: PRV) op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) vastgesteld. De PRV Zeeland geeft onder andere algemene regels voor de plaatsing van nieuwe windturbines. Gemeenten moeten bij het vaststellen van een ruimtelijk besluit, zoals een bestemmingsplan, de algemene regels uit de PRV in acht nemen.

In de PRV is in artikel 2.4 bepaald dat in een ruimtelijk besluit nieuwe windturbines met een rotortiphoogte hoger dan 20 meter niet zijn toegestaan. Op grond van het derde lid van artikel

2.4 en kaart 3 van de PRV, geldt dit verbod niet voor de op Figuur 3.1 aangegeven windturbinelocaties. Deze concentratielocaties zijn globale gebiedsaanduidingen. De specifieke gebiedsaanduiding wordt aan de gemeenten overgelaten. In de toelichting van de PRV 2018 is voor de begrenzing van de concentratielocaties aangegeven dat dit per locatie moet worden ingevuld in de onderbouwing van het bestemmingsplan[16]:

De drie windenergie initiatieven in de gemeente Kapelle betreffen één van de aangewezen concentratielocaties opgenomen in de PRV.

Regionale Energie Strategie 2020

De provincie Zeeland vormt één regio binnen de regionale energiestrategie (RES). In het klimaatakkoord is opgenomen dat alle Nederlands regio's gezamenlijk een basispakket (als bijdrage aan 49% CO_2 reductie in 2030) realiseren van 35 TWh hernieuwbare opwekking op land. 35 TWh staat gelijk aan 126 PJ. Het Zeeuwse aandeel hierbinnen is moeilijk te bepalen; een inschatting op basis van landoppervlak en het Zeeuwse aandeel in het landelijke elektriciteitsverbruik is dat het Zeeuwse aandeel neerkomt op ca. 6 PJ. De ambitie van de provincie Zeeland ligt echter hoger dan dit. Daarom spant Zeeland zich in om in 2030 tenminste 11 PJ (3 TWh) aan opwekking hernieuwbare elektriciteit te realiseren[17]. 11 PJ is ongeveer 1/12e deel van de landelijke doelstelling van 126 PJ en daarmee een meer dan eerlijk deel van het landelijke doel.

Tevens staat dit ongeveer gelijk aan het huidige totale Zeeuwse elektriciteitsverbruik (inclusief industrie) en betekent 11 PJ een verdubbeling van de huidig opgewekte hoeveelheid hernieuwbare elektriciteit. Deze 11 PJ kan indicatief worden verdeeld over de volgende technieken en vermogens:

Energiebron	Vermogen	Opbrengst	Opbrengst in PJ
Windenergie	700 MW	≈1950 GWh	7 PJ
Zon-PV op dak (> 15 kW)	500 MW	≈ 485 GWh	≈ 1,75 PJ
Zon-PV op land/water	500 MW	≈ 485 GWh	≈1,75 PJ
Energie uit water	100 MW	≈ 135 GWh	≈ 0,5 PJ
Totaal	1800 MW	≈ 3 TWh	11 PJ

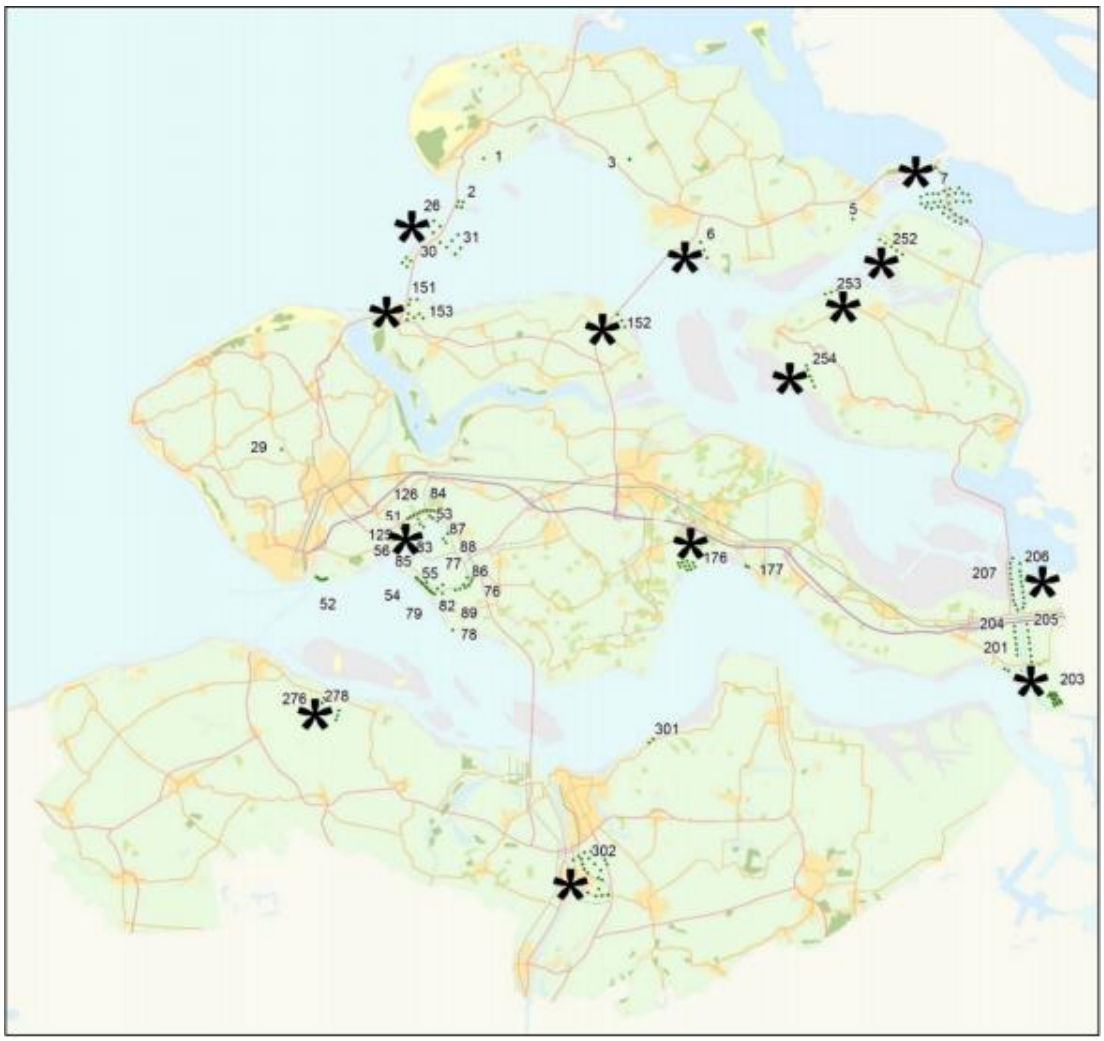
Bron: Concept RES

Als indicatief doel wordt voor 2030 circa 700 MW aan opgesteld vermogen aangehouden. Voor de invulling van dit doel worden de windconcentratielocaties overgenomen uit het omgevingsplan Zeeland van 2018. Daarbij wordt aangegeven dat deze locaties in geval van opschaling, vernieuwing of uitbreiding, zo optimaal mogelijk ingevuld moeten worden.

[16] https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/CVDR230513/CVDR230513_2.html

[17] Zeeuws Energie Akkoord RES 1.0, februari 2020

Figuur 2.3 Locaties windenergie Regionale Energiestrategie (RES) Zeeland



Bron: RES 1.0, Zeeland pagina 69

2.4.3 Gemeentelijk Beleid Kapelle

In het Strategisch Kompas (2019) is de gemeente Kapelle zich bewust van de doelstellingen van het klimaatakkoord van Parijs en de klimaatwet. De gemeente is op dit moment nog bezig met de ontwikkeling van haar lokale duurzaamheidsbeleid en klimaatbeleid. Als onderdeel hiervan heeft het college de gemeentelijke bijdrage aan de concept RES vastgesteld (3 september 2019).

Het omgevingsplan Zeeland hanteert concentratielocaties voor windenergie. De windprojecten in Kapelle vallen hieronder en dragen bij aan de provinciale doelstelling. Ook gemeente Kapelle wil de benoemde concentratielocaties zo optimaal mogelijk invullen door opschaling, vernieuwing en uitbreiding[18].

[18] Gemeente Kapelle geraadpleegd op 04-02-2020; https://www.kapelle.nl/home/ontwikkeling-windenergie-in-de-gemeente-kapelle_45116/

Bestemmingsplan

Het bestemmingsplan is het lokale instrument voor de gemeente om bepaalde ontwikkelingen toe te laten of te verbieden. Hiermee kan de gemeente ruimtelijk sturing geven aan zijn ambities. In de Willem Annapolder staan op dit moment een tiental windmolens. Langs de dijk in Kapelle-Schore staan momenteel twee windturbines. Volgens het bestemmingsplan buitengebied en de 2e herziening bestemmingsplannen buitengebied worden in de Willem Annapolder en in Kapelle Schore windturbines toegestaan. Volgens het bestemmingsplan buitengebied art. 8.2.1 b en het herziene bestemmingsplan art. 6.2.1. b en art. 28.2.2. mag de ashoogte niet hoger zijn dan 70 meter. Er is daarom een nieuw bestemmingsplan of omgevingsvergunning in afwijking van het bestemmingsplan nodig om de opschaling van de windturbines mogelijk te maken.

2.5 Conclusie beleid

Het voornemen betreft de realisatie van windenergie in de gemeente Kapelle, concreet de opschaling van windpark Willem Annapolder, de opschaling en verplaatsing van windpark Kapelle-Schore en de realisatie van twee nieuwe windturbines in windpark Landmanslust, allen in de gemeente Kapelle. De locaties bevinden zich binnen een van de concentratielocaties zoals aangegeven in het provinciale omgevingsplan van de provincie Zeeland.

De opschaling en de realisatie van windenergie binnen de concentratielocatie:

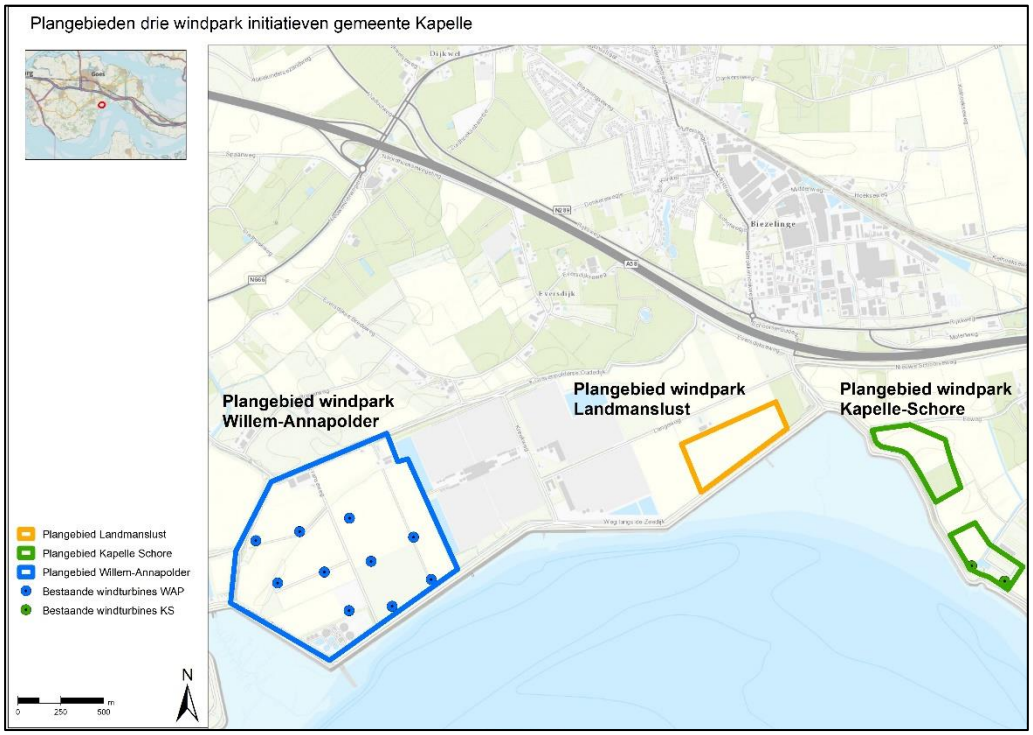
- Draagt bij aan het behalen van:
  - de nationale doelstelling van 35 TWh duurzaam op land in 2030;
  - het behalen van de doelstellingen uit de Klimaatwet ten aanzien van CO_2 reductie;
  - het behalen van de provinciale doelstellingen voor opgesteld vermogen windenergie (indicatief 700 MW in 2030);
  - de algemene doelstelling t.a.v. duurzaamheid en energietransitie van de gemeente Kapelle;
- Past binnen de kaders die van toepassing zijn gesteld vanuit provinciaal beleid.
- Past binnen het Zeeuws Energieakkoord (RES 1.0).

3 LOCATIE ONDERZOEK

3.1 Inleiding

Er zijn drie locaties in beeld voor het realiseren van windenergie in de gemeente Kapelle. In Figuur 3.1 zijn deze drie locaties weergegeven. De bestaande windturbines zijn opgenomen als blauwe stippen (windpark Willem-Annapolder) en groene stippen (windpark Kapelle-Schore)

Figuur 3.1 Plangebieden windenergie Kapelle



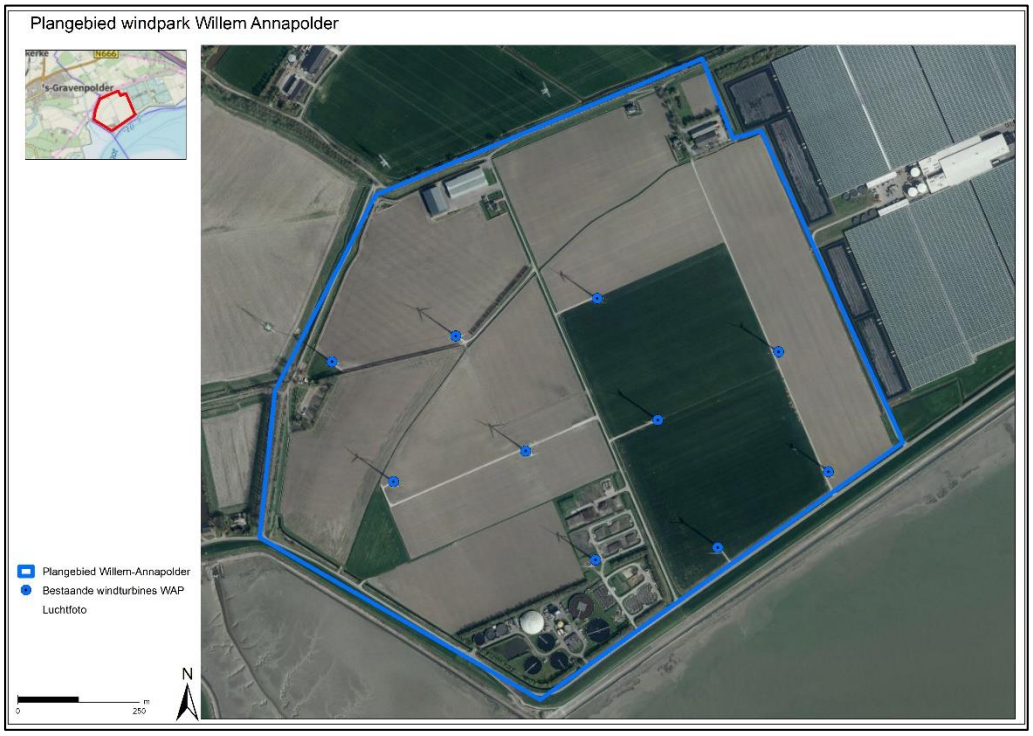
In dit hoofdstuk en hoofdstuk 4 wordt voor deze drie gebieden beschouwd of de locaties geschikt zijn voor het realiseren van een windpark en of er mogelijk alternatieve locaties bestaan hiervoor.

3.2 Beschrijving referentiesituatie locaties

Windpark Willem-Annapolder

In het westen van de Willem Annapolder, tussen de Zeedijk, de ’s-Gravenpolderse Oudedijk, de gemeentegrens met Borsele en het kassencomplex van Seasun bevindt zich het windpark Willem-Annapolder. Dit bestaande windpark is operationeel sinds 2003. De bestaande windturbines zullen worden verwijderd en vervangen voor vier of vijf grotere moderne windturbines. Het plangebied wordt gekenmerkt door open agrarische percelen doorkruist met kavelsloten, met aan de zuidwestzijde een waterzuiveringslocatie van het Waterschap Scheldestromen. De dichtst bijgelegen woonkern is ’s-Gravenpolder in de gemeente Borsele.

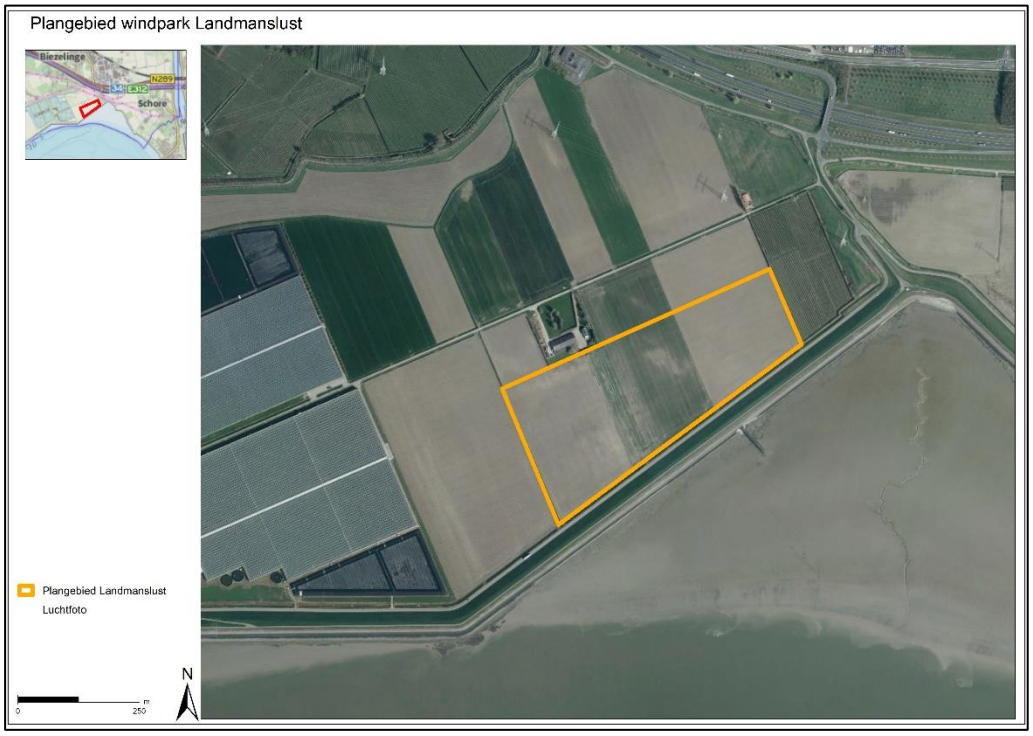
Figuur 3.2 Locatie windpark Willem-Annapolder



Initiatief windpark Landmanslust

Tussen de locaties van windpark Willem-Annapolder en windpark Kapelle-Schore, in de polder tussen de Langeweg, de weg langs de zeedijk en het kassencomplex van Seasun B.V. ligt de locatie van windpark Landmanslust. Het plangebied wordt gekenmerkt door open agrarische percelen doorkruist met kavelsloten, met aan de noordzijde een woning aan de Langeweg en aan de oostzijde de hoogspanningsverbinding van TenneT tussen Borsele en het hoogspanningsstation Rilland. De meest nabijgelegen woonkernen zijn Eversdijk en Biezelinge.

Figuur 3.3 Locatie windpark Landmanslust



Windpark Kapelle-Schore

Er bevinden zich momenteel twee windturbines langs de Schoorse Zeedijk ten zuiden van Schore. Op de huidige locatie van de windturbines zal een dijkverzwaring worden uitgevoerd door het Waterschap Scheldestromen, waardoor de nieuwe windturbines en bijbehorende infrastructuur op een andere locatie in het plangebied worden gerealiseerd. Het plangebied bestaat uit twee delen en is begrensd tussen de Schoorse Zeedijk, de Steenweg en de Eeweg. Aan de noordzijde loopt de 380 kV verbinding van TenneT tussen Borsele en het hoogspanningsstation Rilland. Het gebied kenmerkt zich door agrarische percelen en de zeedijk, met in het midden een boomgaard. Ten oosten van het zuidelijke deel van het plangebied bevindt zich het pluimveebedrijf EKOZ. Ten oosten ligt het dorp Schore, ten zuiden de dorpskern Hansweert (gemeente Reimerswaal).

Figuur 3.4 Locatie windpark Kapelle-Schore



3.3 Alternatieven

3.3.1 Mogelijke locatiealternatieven

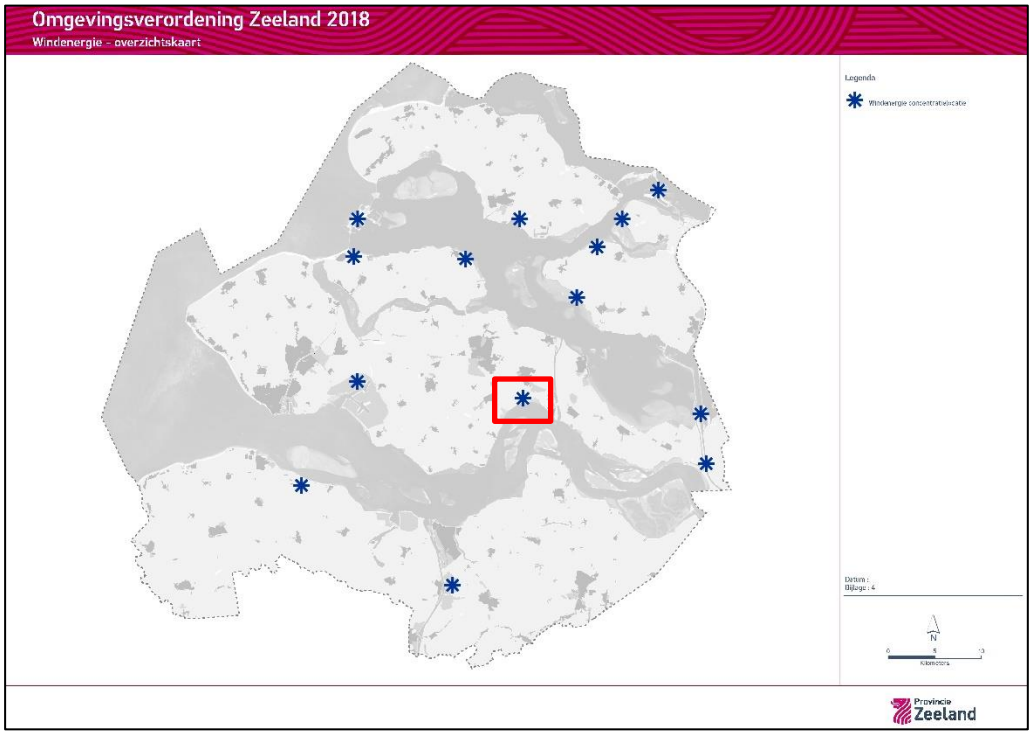
In het kader van het planMER wordt onderzocht of er redelijke en uitvoerbare locatiealternatieven bestaan voor het realiseren van een windpark in de gemeente Kapelle. Hierbij wordt in eerste instantie aansluiting gezocht bij de geldende beleidskaders van provincie en gemeente, om te bepalen of er mogelijke locaties in aanmerking komen.

3.3.2 Omgevingsplan en verordening provincie Zeeland

Het omgevingsplan stelt dat de verantwoordelijkheid om planologisch ruimte te maken voor windturbines in principe bij gemeenten ligt, vanwege het lokale karakter van windenergie. De provincie stelt echter wel het kader voor locatiekeuze en het ruimtelijk ontwerp. Voor alle initiatieven voor windenergie geldt dat locatiekeuze en ontwerp passend moeten zijn bij het provinciale kader.

In het omgevingsplan Zeeland is het uitgangspunt voor ruimtelijk beleid t.a.v. windenergie deze zoveel mogelijk te concentreren. Nadere invulling van de concentratiegedachte wordt gegeven door het benoemen van concentratielocaties. In de PRV is in artikel 2.4 bepaald dat in een ruimtelijk besluit nieuwe windturbines met een rotortiphoogte hoger dan 20 meter niet zijn toegestaan. Op grond van het derde lid van artikel 2.4 en kaart 3 van de PRV, geldt dit verbod niet voor de op figuur 3.5 aangegeven windturbinelocaties. Met andere woorden: buiten de aangeduide concentratielocaties is grootschalige windenergie niet mogelijk.

Figuur 3.5 Concentratielocaties windenergie (rood = locaties Kapelle)



Bron: Omgevingsverordening Zeeland 2018, versie 27 september 2019

Deze concentratielocaties zijn globale gebiedsaanduidingen. De specifieke gebiedsaanduiding wordt aan de gemeenten overgelaten. De gemeente Kapelle heeft aangegeven dat de drie te onderzoeken plangebieden passen binnen de concentratielocatie. In de toelichting van de PRV 2018 zijn voor de begrenzing van de concentratielocaties de locatieaanduidingen mede bepalend[19]. De drie windenergie initiatieven in de gemeente Kapelle betreffen één van de aangewezen concentratielocaties opgenomen in de PRV.

3.3.3 Gemeentelijk beleid en regionale energiestrategie

De gemeente Kapelle werkt samen met de andere Zeeuwse gemeenten in het opstellen van de regionale energiestrategie (RES). In de RES 1.0 (februari 2020) is opgenomen dat de concentratielocaties voor windenergie zoals die door de provincie zijn vastgelegd ook door de gemeenten worden overgenomen in de RES, teneinde de karakteristieke waarden van het Zeeuwse landschap te behouden. De RES 1.0[20] moet nog door de gemeenteraad van Kapelle worden vastgesteld.

3.3.4 Conclusie locatiealternatieven

Op basis van het door de provincie en gemeente vastgelegde concentratiebeleid zijn er geen redelijkerwijs te onderzoeken alternatieve locaties binnen de gemeente Kapelle aanwezig. Deze zullen daarom niet nader worden onderzocht. De locatiebeoordeling wordt uitgewerkt voor de drie plangebieden die binnen de concentratielocatie vallen. In de volgende paragraaf wordt daarvoor het beoordelingskader toegelicht.

[19] Verordening Ruimte, provincie Zeeland, 28 september 2012.
[20] https://www.zeeuwsenergieakkoord.nl/app/uploads/2020/03/RES-1.0.pdf

3.4 Beoordelingskader

3.4.1 Milieuaspecten

De realisatie van windenergie op de locaties kan op verschillende milieuthema's effecten hebben. Het gaat in het planMER om de vraag of de locaties geschikt zijn voor de realisatie van windenergie. De milieuaspecten worden op een passend detailniveau onderzocht en waarbij de focus ligt op aspecten die onderscheidend zijn. Ook worden sommige aspecten gebundeld (zo zijn onder het thema leefomgeving bijvoorbeeld geen specifieke geluid en slagschaduwberekeningen voor individuele woningen gemaakt). De effectbeschrijving en beoordeling wordt uitgevoerd op de volgende onderscheidende milieuthema's:

1. Energieopbrengst
2. Leefomgeving
3. Veiligheid en ruimtegebruik
4. Landschap, cultuurhistorie en archeologie
5. Ecologie

De drie plangebieden zijn allemaal gelegen in een soortgelijke polder langs de Westerschelde, die een vergelijkbaar agrarisch grondgebruik en bodemopbouw kent. Omdat op voorhand duidelijk is dat de milieuthema's water en bodem niet onderscheidend zullen zijn voor het planMER zijn deze niet verder als afzonderlijk milieuaspect beoordeeld.

De locaties worden gescoord op een vijfpuntsschaal en relatief, ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld. Zo wordt inzichtelijk wat de effecten per locatie zijn en wat de verschillen tussen de locaties zijn.

Tabel 3.1 Beoordelingsschaal

Score		Beoordeling
--	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

Indien de effecten marginaal zijn, wordt dit in de voorkomende gevallen aangeduid met 0/+ (marginaal positief) of 0/- (marginaal negatief). Per aspect is een nadere uitleg van de beoordeling gegeven.

Onderstaand wordt dit per milieuaspect toegelicht.

3.4.2 Energieopbrengst

Het potentieel opgesteld vermogen (hoeveelheid megawatt) en de te verwachten elektriciteitsproductie (MWh) op een locatie is een belangrijk onderscheidend aspect. Bovendien kan hiermee verschil worden aangegeven in locaties die meer of minder ruimte

bieden. 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). De locaties worden beoordeeld aan de hand van twee criteria:

1. Om te bepalen wat het potentieel op te stellen vermogen per gebied is, is middels een geografisch informatiesysteem (GIS) bekeken hoeveel windturbines in een plangebied passen. Deze afstand is gebaseerd op technische en economische afwegingen[21];
2. Aan de hand van het lokale windklimaat, gebaseerd op meerjarige KNMI data en bekende winddata van het bestaande windpark wordt voorspeld wat de verwachte MWh opbrengst per locaties is. Hiervoor wordt voor iedere locatie een zelfde voorbeeldwindturbine gehanteerd, teneinde de locaties vergelijkbaar te maken. In de effectbeschrijving worden de verschillende klassen van de beoordelingsschaal gekwantificeerd.

Tabel 3.2 Beoordelingsschaal energieopbrengst planMER

Score	Beoordeling opgesteld vermogen	Beoordeling energieopbrengst
--	n.v.t.	n.v.t.
-	n.v.t.	n.v.t.
0	Laag	laag
+	middel	middel
++	hoog	hoog

3.4.3 Leefomgeving

Geluid

Het besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Activiteitenbesluit) is het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. In het Activiteitenbesluit wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten, waaronder woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen worden verstaan. De L_{den} (Engels: Level day-evening-night) is een maat om de geluidsbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidsbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag.

Indien wordt voldaan aan de norm betekent dat niet dat er geen effecten meer kunnen optreden. Daarom wordt ook naar de effecten beneden de wettelijke norm gekeken in twee geluidcontouren. Die zijn zodanig gekozen dat een van deze contouren de maximale afstand representeert waarop nog enige invloed zou kunnen worden gerapporteerd en een contour tussen de wettelijke norm en de maximale afstand in.

De volgende drie contouren worden daarom gehanteerd voor de beoordeling:

[21] Windturbines veroorzaken turbulentie die leidt tot verschil in (wind)krachten die op de bladen van de volgende windturbine worden uitgeoefend, waardoor de materialen snel wisselende belasting te verduren kunnen krijgen. Hiermee is in het ontwerp van de windturbine rekening gehouden, maar om de effecten van turbulentie te beperken worden de windturbines op een minimale afstand uit elkaar gezet. Doordat windturbines elkaars wind afvangen, heeft de volgende windturbine in de rij een lagere energieopbrengst. Dit wordt het parkeffect of wake loss genoemd. Om dit effect te beperken worden windturbines op een bepaalde afstand uit elkaar gezet. Een optimum is projectafhankelijk, waarbij 3-4 maal de rotordiameter een gebruikelijke afstand is. Uiteraard kan een initiatiefnemer andere keuzes maken op dit vlak.

- L_{den} = 47 dB (normcontour) is berekend op basis van de referentiewindturbine en voorbeeldopstelling;
- L_{den} = 42 dB is berekend op basis van de referentiewindturbine en voorbeeldopstelling[22];
- L_{den} = 37 dB is berekend op basis van de referentiewindturbine en voorbeeldopstelling. Dit is de uiterste afstand waarop nog enige invloed zou kunnen worden verwacht (dit ligt echter ver beneden de norm)[23].

Binnen deze contouren wordt het aantal gevoelige objecten geteld. Tevens zal worden aangegeven of aan de wettelijke voorschriften kan worden voldaan en of hiertoe mitigerende maatregelen vereist zijn. Naast deze directe geluidbelasting wordt tevens gekeken naar eventueel optredende cumulatie met andere windturbines en met andere geluidbronnen. Er wordt daartoe een cumulatieve geluidcontour (L_{den} 47 dB) bepaald voor de drie voorbeeldopstellingen gezamenlijk. Getoetst wordt of de cumulatieve contour leidt tot meer gevoelige objecten met een mogelijke geluidbelasting boven L_{den} 47 dB dan de situatie voor iedere voorbeeldopstelling afzonderlijk. Voor cumulatie met andere geluidbronnen is een kwalitatieve risico-inschatting gemaakt op basis van de beschikbare geluidkwaliteitkaart (Atlas voor de leefomgeving) en informatie over andere aanwezige bronnen. Gebieden waar al relatief veel andere relevante geluidbronnen liggen (zoals wegverkeer of industrie) hebben een hoger risico op het optreden van dergelijke effecten, dan gebieden waar deze niet aanwezig zijn.

Tabel 3.3 Beoordelingskader geluid planMER

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} = 47	Geen gevoelige objecten binnen contour	0
	Tussen 0-2 gevoelige objecten binnen contour	-
	> 2 gevoelige objecten binnen contour	--
Aantal gevoelige objecten tussen Lden 47 en – Lden 42 dB	< 5 gevoelige objecten binnen contour	0
	Tussen 5 - 25 gevoelige objecten binnen contour	-
	> 25 gevoelige objecten binnen contour	--
Aantal gevoelige objecten tussen Lden 42 en – Lden 37 dB	< 25 gevoelige objecten binnen contour	0
	Tussen 25 - 100 gevoelige objecten binnen contour	-
	> 100 gevoelige objecten binnen contour	--
Andere geluidbronnen (industrie, wegverkeer) aanwezig waardoor cumulatieve effecten kunnen optreden	Geen andere bronnen aanwezig, geen risico op cumulatie	0
	cumulatieve geluidbronnen aanwezig, beperkt risico op cumulatieve effecten	-
	cumulatieve geluidbronnen aanwezig, substantieel risico op cumulatieve effecten	--

[22] In de NRD is opgenomen dat wordt gewerkt met een vaste afstandscontour. Echter ten tijde van het opstellen van het MER is vastgesteld dat dit niet leidt tot een goede vergelijking tussen de huidige situatie en de nieuw beoogde windturbines. Reden hiervoor is dat de bestaande windturbines van een andere generatie en daarmee omvang zijn en qua geluid- en slagschaduwemissie niet vergelijkbaar zijn. Een toets op basis van daadwerkelijk berekende optredende geluid en slagschaduw is daarmee een betere beoordelingsmaat.
[23] De geluidniveaus zijn hier echter zodanig laag dat deze niet of nauwelijks nog waarneembaar zijn en het percentage mensen die bij deze niveaus binnenshuis nog als (ernstig) gehinderd worden beschouwd ligt ruim beneden de 1%. Zie ook: TNO-rapport 2008-D-R1051/B Hinder door geluid van windturbines

Slagschaduw

De Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim) meldt dat windturbines voorzien moeten worden van een automatische stilstandvoorziening indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten, voor zover:

- De afstand tussen de windturbine en woningen of andere geluidsgevoelige bestemmingen minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt;
- En gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden.

Op basis van de voorbeeldopstellingen zijn twee contouren bepaald waarbinnen de effecten beschouwd worden:

- De maximale afstand waarop slagschaduw nog beoordeeld wordt (12x rotordiameter). Voor de voorbeeldopstellingen bedraagt deze (12x150) 1.800 meter. Daarbinnen wordt het aantal woningen geteld die daadwerkelijk slagschaduw ontvangen (dus > 0 uur per jaar, maar minder dan de norm). Deze contour wordt op kaarten weergegeven als ‘0 uur per jaar’.
- De contour waarbuiten naar verwachting zonder mitigerende maatregelen kan worden voldaan aan de wettelijke norm. Dit is het geval indien de maximale slagschaduwduur per jaar niet meer is dan 17x21 minuten = 5:57 uur per jaar. Dit wordt afgerond naar 6 uur per jaar. Deze contour wordt berekend met WindPro, op basis van de voorbeeldopstellingen en referentieturbines.

Binnen deze contouren wordt het aantal gevoelige objecten geteld.

Tabel 3.4 Beoordelingskader slagschaduw PlanMER

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
Aantal gevoelige objecten binnen wettelijke normcontour 6 uur slagschaduw per jaar	Geen gevoelige objecten binnen contour	0
	Tussen 0-10 gevoelige objecten binnen contour	-
	> 10 gevoelige objecten binnen contour	--
Aantal woningen waar slagschaduw optreedt, maar minder dan de norm.	< 100 gevoelige objecten binnen contour	0
	< 500 gevoelige objecten binnen contour	-
	> 500 gevoelige objecten binnen contour	--

Om locaties met een verschillende omvang te kunnen vergelijken op het aspect leefomgeving, is rekening gehouden met het aantal geluidgevoelige objecten per MWh door het aantal woningen te delen door het aantal MWh opgewekte elektriciteit van de betreffende locatie. Hiermee wordt inzicht verkregen in de verhouding tussen mogelijke milieuhinder en positieve effecten van de locaties.

3.4.4 Veiligheid en ruimtegebruik

Veiligheid

Om de veiligheid van de omgeving van het windpark te kunnen garanderen wordt onderzocht welke veiligheidseffecten het plaatsen en in werking hebben van windturbines heeft op de omgeving.

De veiligheid van de windturbines zelf is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van windturbines. In Nederland wordt elk nieuw type windturbine getest volgens de veiligheidsnorm NVN 11400-0. Deze norm bevat criteria voor veiligheid, geluidemissie en rendement. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die volgens deze norm zijn gecertificeerd. Via deze certificering wordt gewaarborgd dat de kans op kortsluiting/brand, bladbreuk en storingen tot een minimum wordt beperkt.

In het Activiteitenbesluit, is onder andere geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd, maar ook dat een windturbine niet in werking mag worden gesteld indien een zodanige ijslaag is afgezet op de rotorbladen dat door loslatend ijs de veiligheid voor de omgeving in het geding is. In moderne windturbines wordt door middel van een ijsdetectiesysteem de windturbine automatisch stilgezet. De kans dat een dergelijk systeem faalt is zo klein dat geen rekening hoeft te worden gehouden met ijsafworp.

In het Activiteitenbesluit is ook bepaald dat met betrekking tot veiligheidsafstanden wordt aangesloten op het ‘Besluit externe veiligheid inrichtingen’ (Bevi). Dit besluit schrijft voor dat zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de 10^{-6}-contour en geen beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-5}-contour. Ook wordt aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb, 1 januari 2011).

Om de veiligheid van de windparken te beoordelen wordt gebruik gemaakt van het Handboek risicozonering windturbines (RVO, versie 3.1, 2014). Daarin wordt aangegeven welke methodiek kan worden gehanteerd voor het bepalen van de externe veiligheidseffecten van een windturbine op (risico)objecten in de omgeving. Dit resulteert veelal in aan te houden afstanden tussen de windturbine en het object. Naast de wettelijke eisen, hebben beheerders van infrastructurele werken ook wensen voor veiligheidsafstanden tot windturbines buiten hun beheersgebied.

Ruimtegebruik - Vliegverkeer

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er harde bouwhoogtebeperkingen voor laagvliegroutes, laagvlieggebieden, helikopteroefengebieden en voor een correcte werking van de defensie- en burgerradars. Kapelle kent geen bouwhoogtebeperkingen, maar valt wel geheel binnen het radarverstoringsgebied van Vliegbasis Woensdrecht. Binnen deze vlakken moet een toetsing plaatsvinden door TNO op mogelijke radarverstoring. In het kader van het planMER is deze toetsing uitgevoerd voor de voorbeeldopstellingen.

In de onderstaande tabel zijn de toetsingsafstanden voor externe veiligheid weergegeven, op basis van de referentieturbine zoals benoemd in paragraaf 3.5.

Tabel 4.9 Toetsingsafstanden PlanMER

Onderwerp	Toetsingsafstand voor referentieturbine	Afkomstig uit/van
Kwetsbare objecten	PR 10^{-6} = 180 meter	Activiteitenbesluit
Beperkt kwetsbare objecten	PR 10^{-5} = 75 meter	Activiteitenbesluit
Wegen	½ RD[1] = 75 meter	Beleidsregels beheerder[24] en geldt voor rijkswegen
Waterwegen	½ RD = 75 meter	Beleidsregels beheerder[26]
Industrie	Inrichting specifiek	Inrichtingen dienen na plaatsing van windturbines te blijven voldoen aan de normen voor Bevi-inrichtingen
Transportleidingen en hoogspanningslijnen	Maximale werpafstand bij nominaal toerental = 180 meter	Bevb – Advies aan bevoegd gezag
Dijklichamen en waterkeringen	Buiten kernzone	Waterschap of Rijkswaterstaat
Vliegverkeer	Toetsingsvlakken	Luchtverkeersleiding Nederland, Inspectie Leefomgeving en Transport
	Radar	Rarro (defensieradar)

[1]RD=rotordiameter

Voor de verschillende locaties wordt onderzocht of de betreffende objecten zich binnen het plangebied en binnen de afstanden tot de voorbeeldopstelling bevinden. Zo ja, dan zal worden bekeken hoeveel ruimte er eventueel is voor het nemen van mitigerende maatregelen (verplaatsen windturbine).

Onderstaand beoordelingskader wordt voor veiligheid gehanteerd:

Tabel 3.5 Beoordelingskader veiligheid PlanMER

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
(beperkt) kwetsbare objecten	Geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig binnen het plangebied; (Bepekt) kwetsbare objecten aanwezig binnen het plangebied, maar buiten toetsafstand	0
	(Bepekt) kwetsbare objecten aanwezig binnen het plangebied, binnen toetsafstand, naar verwachting mitigeerbaar	-
	(Bepekt) kwetsbare objecten aanwezig binnen het plangebied, binnen toetsafstand, naar verwachting niet mitigeerbaar	--
Infrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen)	Geen infrastructuur aanwezig binnen het plangebied; Infrastructuur aanwezig binnen het plangebied, maar buiten toetsafstand	0
	Infrastructuur aanwezig binnen het plangebied en binnen toetsafstand, naar verwachting mitigeerbaar	-
	Infrastructuur aanwezig binnen het plangebied en binnen toetsafstand, naar verwachting niet mitigeerbaar	--

[24] Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken, 15 mei 2002/Nr. HKW/R 2002/3641.

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
(waterkeringen	Geen waterkeringen aanwezig binnen het plangebied; Waterkeringen aanwezig binnen het plangebied, maar voorbeeldopstelling bevindt zich buiten beschermingszones	0
	Waterkeringen aanwezig binnen het plangebied en voorbeeldopstelling bevindt zich binnen de beschermingszones, naar verwachting mitigeerbaar	-
	Waterkeringen aanwezig binnen het plangebied en voorbeeldopstelling bevindt zich binnen de beschermingszones, naar verwachting niet mitigeerbaar	--
Transportleidingen en hoogspanningsverbindingen	Geen transportleidingen en/of hoogspanningsverbindingen aanwezig binnen het plangebied; transportleidingen en hoogspanningsverbindingen aanwezig binnen het plangebied, maar buiten toetsafstand	0
	transportleidingen en/of hoogspanningsverbindingen aanwezig binnen het plangebied, binnen toetsafstand, naar verwachting mitigeerbaar	-
	transportleidingen en hoogspanningsverbindingen aanwezig binnen het plangebied, binnen toetsafstand, naar verwachting niet mitigeerbaar	--
Vliegverkeer	Geen hoogtebeperkingen, geen significante radarverstoring verwacht	0
	Hoogtebeperkingen aanwezig en/of significante radarverstoring verwacht, naar verwachting mitigeerbaar	-
	Hoogtebeperkingen aanwezig en/of significante radarverstoring verwacht, naar verwachting niet mitigeerbaar	--

3.4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

Onder dit thema worden drie subthema's behandeld. Hiervan neemt het onderdeel landschap verreweg het grootste deel in, omdat dit voor de vergelijking van de locaties sterk van belang is. Voor de onderdelen cultuurhistorie en archeologie geldt dit veel minder, omdat op voorhand duidelijk is dat dit aspect niet doorslaggevend zal zijn voor de geschiktheid van een locatie voor windenergie.

Archeologie en Cultuurhistorie

Archeologie heeft betrekking op fysieke sporen in / op de bodem die informatie verschaffen over vroegere menselijke samenlevingen. Archeologische waarden zijn in Nederland beschermd middels de Wet op de Archeologische Monumentenzorg 2007. Dit 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. De Gemeente Kapelle heeft tevens een archeologische beleidskaart vastgesteld die de

trefkans voor archeologische sporen en monumenten weergeeft[25]. Daarnaast is de provinciale cultuurhistorische waardenkaart van belang[26]. Deze kaart geeft een overzicht van cultuurhistorische kenmerken en waarden in de provincie. Het is een overzicht op hoofdlijnen, bijvoorbeeld waardevolle verkavelingspatronen, historische polders, waardevolle nederzettingen, of monumentale boerderijen. Op basis van deze twee kaarten zullen de gebieden onderling worden vergeleken en is de score bepaald.

Landschap

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 geen statisch begrip. 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 daarbij 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.
Ook via belangrijke doorzichten en zichtlijnen waarneembare effecten, worden vanaf deze standpunten zo goed mogelijk beschreven. De standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan een opstelling of cluster van opstellingen waarneembaar zal zijn. Alle punten zijn genomen vanaf ooghoogte boven maaiveld.

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 deze 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.

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).

Beoordelingscriteria

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

[25] Archeologiebeleid gemeente Kapelle Deel B: Toelichting beleidskaart, 2011
[26] https://intgwbp.zeeland.nl/geoloket/?Viewer=Cultuurhistorie

verschillende criteria gehanteerd om zo'n initiatief op zijn landschappelijke effecten te kunnen beoordelen, waarbij de toekomstige situatie wordt vergeleken met de referentiesituatie.
De criteria die bij de landschappelijke effectbeoordeling worden gehanteerd, worden hieronder kort toegelicht. De effectbeoordeling zelf vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie en is voor alle criteria kwalitatief. De beoordeling 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. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is kunnen ook tussenwaarden worden gebruikt zoals -/0 (licht negatief). De effectbeoordeling voor landschap is niet gebaseerd op harde cijfers, maar op een deskundigenoordeel (kwalitatief).

1. 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.

2. 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.

3. Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven 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. Bij een combinatie van opschaling en sanering zoals in dit project het geval is, kan interferentie ook positief uitpakken.

4. 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. Invloed op de (visuele) rust kan in deze situatie dan ook (zeer) positief, neutraal of (zeer) negatief worden beoordeeld (dat wil zeggen respectievelijk een (veel) kleinere verstoring van de visuele rust, geen of nauwelijks verschil met de huidige situatie, of een (veel) grotere verstoring van de visuele rust).

Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer, 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. In het planMER is uitgegaan van gelijke turbines voor alle drie de voorbeeldopstellingen bij de verschillende locaties.

5. 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 (zeer) gering is, ook al omdat windturbines op deze afstand en in deze specifieke landschappelijke context (zie beschrijving referentiesituatie) alleen bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit van de turbines op die afstand zeer gering is. Het effect op openheid wordt normaliter alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld, tenzij de combinatie met sanering van bestaande turbines leidt tot een minder negatief effect. In dat geval kan de beoordeling ook positief uitpakken.

6. Zichtbaarheid

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. Zichtbaarheid wordt 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. In de effectbeoordeling voor het planMER is uitgegaan van turbines met een ashoogte van 105 meter en een rotordiameter van 150 meter, wat leidt tot een tiphoogte van 180 meter. Aangezien dit hoger is dan 150 meter geldt dat obstakelverlichting voor alle turbines verplicht is en dit aspect dus niet onderscheidend is.

Tabel 3.6 beoordelingscriteria landschap, cultuurhistorie en archeologie

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)	Sluit zeer goed aan bij de landschappelijke structuur	++
	Sluit goed aan op bestaande landschappelijke structuur	+
	Sluit op delen van de landschappelijke structuur aan	0
	Sluit vrijwel niet aan bij de landschappelijke structuur	-
	Sluit geheel niet aan bij de landschappelijke structuur	--
Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)	Is zeer goed als zelfstandig geheel herkenbaar	++
	Is goed als zelfstandig geheel herkenbaar	+
	Is nauwelijks als zelfstandig geheel herkenbaar	0
	Is niet als zelfstandig geheel herkenbaar	-
	Is geheel niet als zelfstandig geheel herkenbaar	--
Interferentie met andere windinitiatieven of andere hoge elementen	Interfereert niet met andere hoge elementen	0
	Interfereert grotendeels met andere hoge elementen	-
	Interfereert volledig met andere hoge elementen	--
Invloed op de (visuele) rust	Heeft geen invloed op de visuele rust	0
	Heeft een negatieve impact op de visuele rust	-
	Heeft een zeer negatieve impact op de visuele rust	--
Invloed op de openheid	Heeft geen invloed op de openheid	0

Beoordelingscriteria	Beoordelingsschaal	
	Heeft een negatieve impact op de openheid	-
	Heeft een zeer negatieve impact op de openheid	--
Zichtbaarheid	Is niet of nauwelijks zichtbaar	0
	Is vanaf meerdere standpunten zichtbaar	-
	Is vanaf vrijwel alle standpunten zichtbaar	--
Cultuurhistorie	Er zijn geen noemenswaardige cultuurhistorische waarden aanwezig in het plangebied	0
	Er zijn cultuurhistorische waarden aanwezig in het plangebied, maar de kans op aantasting door windenergie is gering	-
	Er zijn cultuurhistorische waarden aanwezig in het plangebied en de kans op aantasting door windenergie is reëel.	--
Archeologie	Er zijn geen of een lage archeologische verwachtingswaarde en/of archeologische monumenten aanwezig in het plangebied	0
	Er is een gemiddelde/hoge archeologische verwachtingswaarde aanwezig in het plangebied, of er zijn archeologische monumenten aanwezig	-
	Er is een hoge archeologische verwachtingswaarde en archeologische monumenten aanwezig in het plangebied	--

3.4.6 Ecologie

De Wet Natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. Het effect van windturbines ligt met name in de potentiele verstoring van soorten of het optreden van aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen. Locaties worden getoetst op zowel het niveau van gebieds- als soortenbescherming en zowel in de exploitatie als oprichtingsfase.

Gebiedenbescherming

In het kader van gebiedenbescherming wordt gekeken naar Natura 2000 gebieden en Natuurnetwerk Zeeland (NNZ). Er ligt een aantal Natura 2000-gebieden in de buurt, waaronder de Westerschelde en Oosterschelde. Voor elk Natura 2000-gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden moeten worden. Deze zogenaamde instandhoudingsdoelstelling geeft per soort aan voor hoeveel vogels en/of vleermuizen 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 of vleermuizen zijn geformuleerd worden geen effecten van windparken verwacht. Die gebieden zijn dan ook niet relevant. Op basis van de afstand, reeds uitgevoerde veldonderzoeken, gebiedskennis, voorkomen van soorten en expert judgement een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie.

Natuurnetwerk Zeeland (NNZ) gebieden: Het NNZ is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis

voor het natuurbeleid. Onderzocht wordt of binnen de locatiealternatieven NNZ gebieden aanwezig zijn en of er effecten te verwachten zijn.

Soortenbescherming

In het kader van soortenbescherming geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren van beschermde soorten te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Specifiek veldwerk is veelal vereist om te kunnen beoordelen of er sprake kan zijn van een overtreding in het kader van de soortenbescherming van de Wet natuurbescherming. Voor het planMER wordt daarom op basis van de reeds uitgevoerde veldonderzoeken, gebiedskenmerken, voorkomen van soorten en expert judgement een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie. Locaties met een grotere kans op effecten op beschermde soorten score daarbij slechter dan locaties met een beperktere kans op effecten.

In onderstaande tabel is het beoordelingskader en scores geoperationaliseerd.

Tabel 3.7 Beoordelingskader ecologie PlanMER

Beoordelingscriterium	Beoordeling
Natura 2000-gebieden	
Risico op verstoring	
Klein risico (geen overlap met belangrijke rust- of foerageergebieden relevante soorten)	0
Gemiddeld risico (overlap, maar voldoende uitwijkmogelijkheden)	-
Groot risico (overlap, weinig uitwijkmogelijkheden)	--
Risico op barrièrewerking	
Klein risico (o.a. korte lijnen, niet op vliegroutes)	0
Gemiddeld risico (o.a. op vliegroutes, maar op afstand van Natura 2000)	-
Groot risico (o.a. lange lijnopstelling dicht tegen Natura 2000)	--
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	
Klein risico (weinig risicovolle vliegbeweging, geen additionele sterfte)	0
Gemiddeld risico (wel risicovolle vliegbewegingen, maar additionele sterfte beperkt)	-
Groot risico (veel risicovolle vliegbewegingen, mogelijk hoge additionele sterfte)	--
Risico op aantasting beschermde habitats	
Klein risico (geen overlap met beschermde habitats, geen verslechtering habitats)	0
Gemiddeld risico (in/nabij beschermde habitats, verslechtering kwaliteit gering)	-
Groot risico (in beschermde habitats, verslechtering kwaliteit niet uit te sluiten)	--
NNZ	
Risico op verstoring	
Klein risico (ruim buiten NNZ)	0
Gemiddeld risico (in/nabij NNZ, maar weinig effect op wezenlijke kenmerken en waarden)	-
Groot risico (in NNZ, ruimtebeslag, mogelijk effect op wezenlijke kenmerken en waarden)	--
Soortenbescherming Wnb - aanlegfase (vleermuizen en vogels)	
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen/jaarrond beschermde nesten	
Klein risico (geen vaste rust- en verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten verwacht)	0

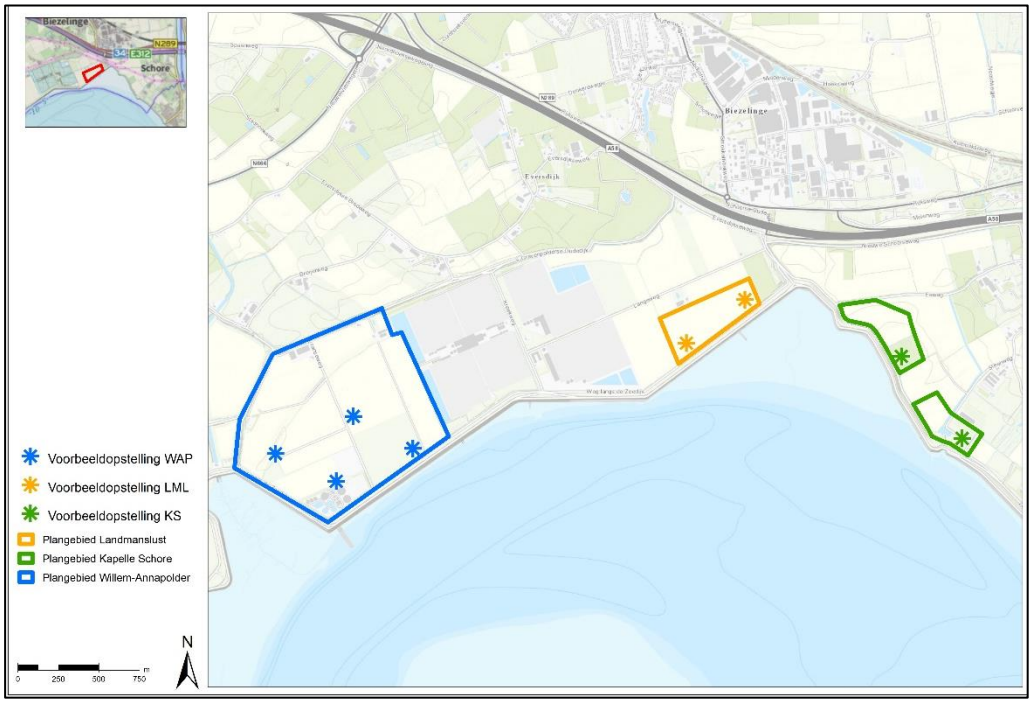
Beoordelingscriterium	Beoordeling
Gemiddeld risico (enige verblijfplaatsen/nesten aanwezig, kans op verstoring/vernietiging)	-
Groot risico (grote kans op verstoring/vernietiging van verblijfplaatsen/nesten)	--
Soortenbescherming Wnb – gebruiksfase (vleermuizen en vogels)	
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding	
Klein risico (geen of incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding zeker niet in geding)	0
Gemiddeld risico (meer dan incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding zeker niet in geding)	-
Groot risico (meer dan incidentele sterfte, gunstige staat van instandhouding mogelijk in geding)	--

3.5 Voorbeeldopstellingen binnen locaties

Het beoordelen van de milieueffecten van windturbines binnen de locaties is op een aantal milieuthema's afhankelijk van het aantal en de positionering van de windturbines. Zo is bijvoorbeeld de geluidbelasting op de omgeving verschillend met de afstand tot de windturbines en is de (kans op) effecten op een buisleiding sterk afhankelijk van de afstand tussen de windturbines en de leiding. Om zo goed mogelijk de effecten te bepalen en beoordelen wordt daarom gewerkt met voorbeeldopstellingen binnen de locaties. Deze voorbeeldopstellingen zijn gebaseerd op een realistische invulling van het plangebied[27] om daarmee een representatieve effectbepaling te kunnen doen, echter de locaties zijn daarmee niet vastgelegd. Dit vindt pas plaats in een ruimtelijk plan. In onderstaande figuur zijn de voorbeeldopstellingen opgenomen.

Figuur 3.6 Voorbeeldopstellingen per locatie

[27] Voor de voorbeeldopstellingen worden voor iedere locatie dezelfde referentiewindturbines gehanteerd, teneinde een eerlijke vergelijking te maken.



Voor de voorbeeldopstellingen wordt uitgegaan van een specifieke referentiewindturbine, te weten een Vestas V150[28], met de volgende windturbine afmetingen:

- Ashoogte: 105 meter
- Rotordiameter: 150 meter
- Tiphoogte: 180 meter
- Opgesteld vermogen: 4,2 MW

In het volgende hoofdstuk zijn per locatie aan de hand van de gebiedsbegrenzing en de voorbeeldopstellingen de effecten in beeld gebracht en beoordeeld

[28] Uiteraard kan in voor het uiteindelijk te realiseren windpark een ander type windturbine worden toegepast.

4 EFFECTBEOORDELING LOCATIES

4.1 Inleiding

Op basis van het beoordelingskader uit paragraaf 3.4 wordt in dit hoofdstuk de effectbeschrijving en beoordeling gemaakt per milieuthema. Aandacht wordt besteed aan zowel de exploitatiefase van de windparken als aan de bouwfase, indien dat relevant is voor het betreffende milieuthema.

4.2 Energieopbrengst en vermeden emissies

4.2.1 Effectbeschrijving

In de nieuwe situatie worden grote moderne windturbines gerealiseerd met een opgesteld vermogen van circa 4-5 MW per stuk. In de voorbeeldopstellingen is uitgegaan van 4,2 MW per windturbine. Op basis van de bekende productiegegevens uit de bestaande windparken is een windklimaat gemodelleerd voor de verschillende voorbeeldopstellingen in WindPro. Op basis van dit windklimaat en de voorbeeldwindturbine is een verwachte elektriciteitsopbrengst berekend per locatie. Hierin is ook rekening gehouden met eventuele verliezen als gevolg van windafvang per locatie en tussen de locaties[29]. In Bijlage 4 is de rapportage met de berekeningen opgenomen.

Referentiesituatie

In de referentiesituatie zijn in de plangebieden voor Kapelle-Schore en Willem Annapolder reeds windturbines aanwezig. In Kapelle-Schore gaat het om twee windturbines met een totaal opgesteld vermogen van 0,45 MW (225 kW per stuk) en een jaarproductie van 1.000 MWh, in de Willem-Annapolder om tien windturbines met een totaal opgesteld vermogen van 9 MW en een jaarproductie van 19.000 MWh. Op de locatie Landmanslust staan nu geen windturbines.

Willem Annapolder

In het plangebied van Willem-Annapolder is ruimte voor vier grote moderne windturbines. Dit levert een totaal opgesteld vermogen van circa 17 MW op. In vergelijking met het huidige windpark kan het opgestelde vermogen daarmee bijna verdubbelen. De verwachte opbrengst is circa 59.100 MWh per jaar, waarmee deze ongeveer drie keer zo groot is als in de huidige situatie.

Landmanslust

In het plangebied van Landmanslust is ruimte voor twee grote moderne windturbines. Dit levert een totaal opgesteld vermogen van circa 8,5 MW op. De verwachte opbrengst is circa 31.400 MWh per jaar.

Kapelle-Schore

In het plangebied van Willem-Annapolder is ruimte voor twee grote moderne windturbines. Dit levert een totaal opgesteld vermogen van circa 8,5 MW op. In vergelijking met het huidige windpark kan het opgestelde vermogen daarmee ongeveer negentien keer zo groot worden. De

[29] Deze getallen dienen ter vergelijking en indicatie. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met afslagen als gevolg van eventuele mitigerende maatregelen (geluid, slagschaduw en/of ecologie), kabelverliezen en stilstand als gevolg van bijvoorbeeld onderhoud. Dit is afhankelijk van het uiteindelijk te realiseren windturbinetype en wordt dus pas na aanbesteding definitief.

verwachte opbrengst is circa 33.000 MWh per jaar, waarmee deze ruim dertig keer zo groot is als in de huidige situatie.

In onderstaande tabel is de verwachte energieopbrengst samengevat opgenomen. Omdat de vermeden emissies (CO_2, PM^{10} etc.) rechtstreeks afgeleid worden van de verwachte energieproductie worden deze niet nader gespecificeerd.

Tabel 4.1 Energieopbrengst per locatie

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Opgesteld vermogen	16,8 MW	8,4 MW	8,4 MW
Jaarproductie (MWh)*	59.100	31.400	33.000

* zonder verliezen als gevolg van mitigerende maatregelen en exploitatie verliezen (onderhoud/kabel)

Cumulatie

Windturbines kunnen elkaar onderling beïnvloeden door het afvangen van elkaars wind. De windturbine die vrije aanvoer van wind kent zal een deel van de energie uit de wind wegnemen. Een turbine die er direct achter staat in hetzelfde of een ander windpark zal dus minder energie uit de wind aangevoerd krijgen. Dit effect wordt ‘wake’ effect genoemd en is merkbaar tot meerdere kilometers achter de windturbine. Uiteindelijk heft dit effect zich weer op. Omdat er drie projecten binnen enkele kilometers van elkaar worden ontwikkeld is tevens gekeken naar deze wake effecten.

In onderstaande tabel is de relatieve verwachte productieafname als gevolg van het realiseren van drie projecten in elkaars nabijheid aangegeven.

Tabel 4.2 Opbrengstverliezen als gevolg van wake effecten per locatie

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Interne parkverliezen (%)	8,3	4,2	1,5
Parkverliezen als gevolg van aanwezigheid andere windparken (%)	0,7	2,0	1,7

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat de onderlinge effecten tussen de drie windparken zodanig beperkt zijn, dat dit niet leidt tot consequenties voor de uitvoerbaarheid. In verhouding tot de interne parkverliezen zijn de effecten tussen de projecten onderling gering. De interne parkverliezen zijn al verwerkt in de energieopbrengst per park zoals weergegeven in tabel 4.1.

4.2.2 Effectbeoordeling

In onderstaande tabel is de beoordeling per locatie opgenomen.

Tabel 4.3 Effectbeoordeling per locatie

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Opgesteld vermogen	++	+	+
Jaarproductie (MWh)	++	+	+

4.2.3 Conclusie

De opschaling van de bestaande windturbines op de locaties Willem-Annapolder en Kapelle-Schore levert een aanzienlijke winst op in opgewekte duurzame energie ten opzichte van de referentiesituatie. Voor de locatie Landmanslust geldt dat in de referentiesituatie geen opwek plaatsvindt, waardoor ook hier een positieve score op dit aspect van toepassing is. Omdat Willem-Annapolder in absolute zin aanzienlijk meer elektriciteitsproductie kent en daarmee een grotere bijdrage levert aan de doelstellingen voor hernieuwbare opwek op land, is er voor deze locatie sprake van een groot positief effect (++).

4.3 Leefomgeving

De effecten op het aspect leefomgeving zijn onderverdeeld in de effecten van geluid- en slagschaduw. Om de mogelijke effecten in kaart te brengen zijn berekeningen gemaakt van de verwachte geluid- en slagschaduwcontouren voor de voorbeeldopstellingen. Per contour is bepaald hoeveel (geluid)gevoelige objecten zich binnen de contouren bevinden en, of en zo ja, welke maatregelen naar verwachting nodig zijn. Zie hoofdstuk 3, paragraaf 3.4.3 voor een onderbouwing van de gehanteerde contouren. Daarnaast is onderzocht of mogelijk cumulatieve effecten met andere windturbines of andere geluidbronnen aan de orde kunnen zijn. In bijlage 2 is de achtergrondrapportage hiervan opgenomen. Omdat dit onderdeel vrij omvangrijk is, is de beschrijving en beoordeling hieronder in twee afzonderlijke paragrafen opgenomen.

4.3.1 Effectbeschrijving geluid

Referentiesituatie

In de referentiesituatie zijn tien windturbines aanwezig in de Willem Annapolder en twee op de locatie Kapelle-Schore. Voor deze opstellingen is een berekening gemaakt van de L_{den} 47 dB, L_{den} 42 dB en L_{den} 37 dB contour[30]. In Figuur 4.1 en Figuur 4.2 zijn deze opgenomen.

In de referentiesituatie zijn geen windturbines aanwezig op de locatie Landmanslust. Derhalve bevinden zich ook geen gevoelige objecten binnen de geluidcontour. In de tabel 4.4 zijn het aantal geluidgevoelige objecten opgenomen binnen de contouren in de bestaande situatie.

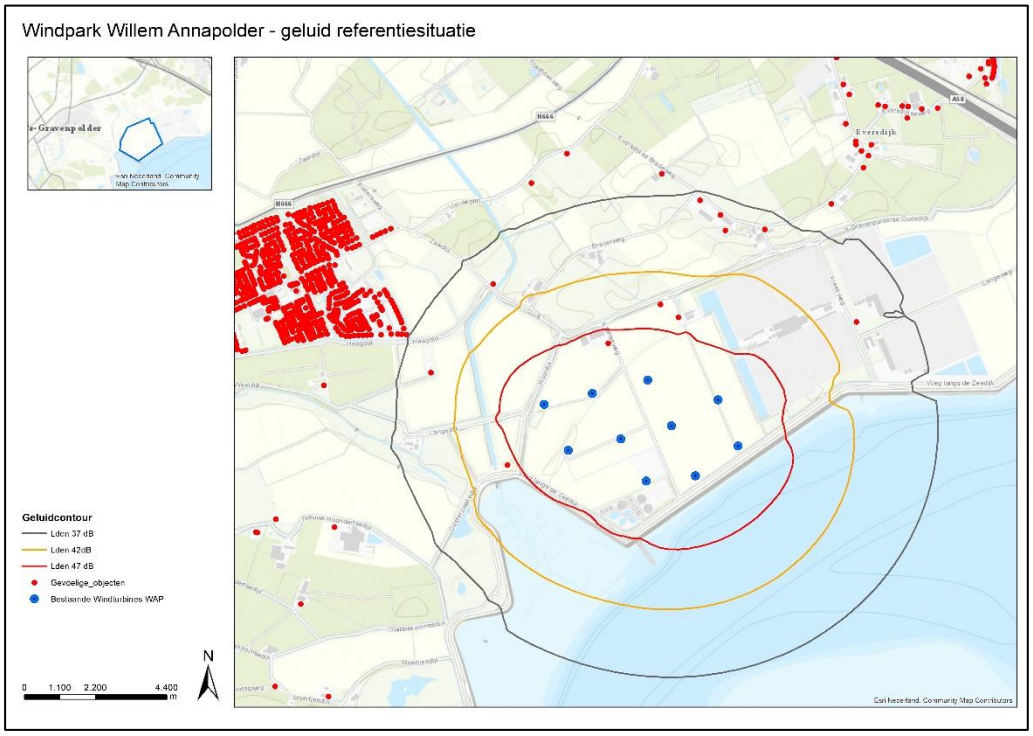
Tabel 4.4 Aantal woningen binnen contouren in referentiesituatie

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	1	n.v.t.*	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	3	n.v.t.*	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	7	n.v.t.*	0

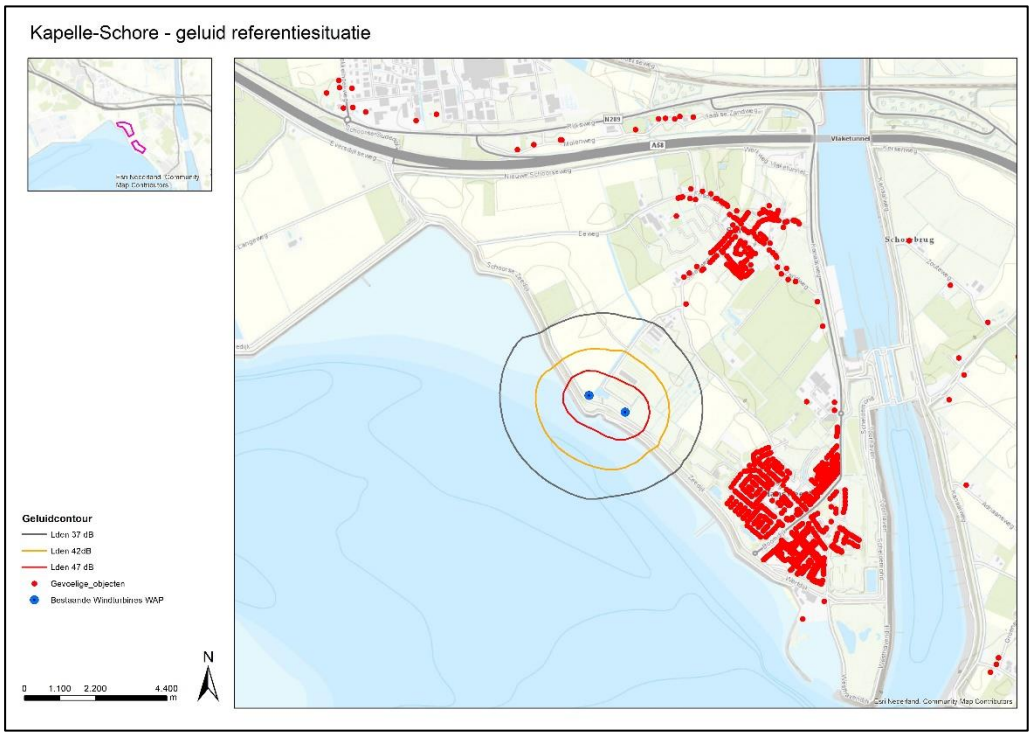
* er zijn momenteel geen windturbines aanwezig op deze locatie.

[30] Omdat de bestaande windturbines van vóór 2011 zijn, zijn deze nog vergund onder de oude regelgeving (Wind Norm Curve, WNC). Derhalve kan de in kaart gebrachte situatie afwijken van de contouren in bestaande onderzoeken en/of vergunning.

Figuur 4.1 contouren L_{den} 37, 42 en 47 dB windpark Willem Annapolder (referentiesituatie)



Figuur 4.2 contouren L_{den} 37, 42 en 47 dB windpark Kapelle-Schore (referentiesituatie)



Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen referentiesituatie

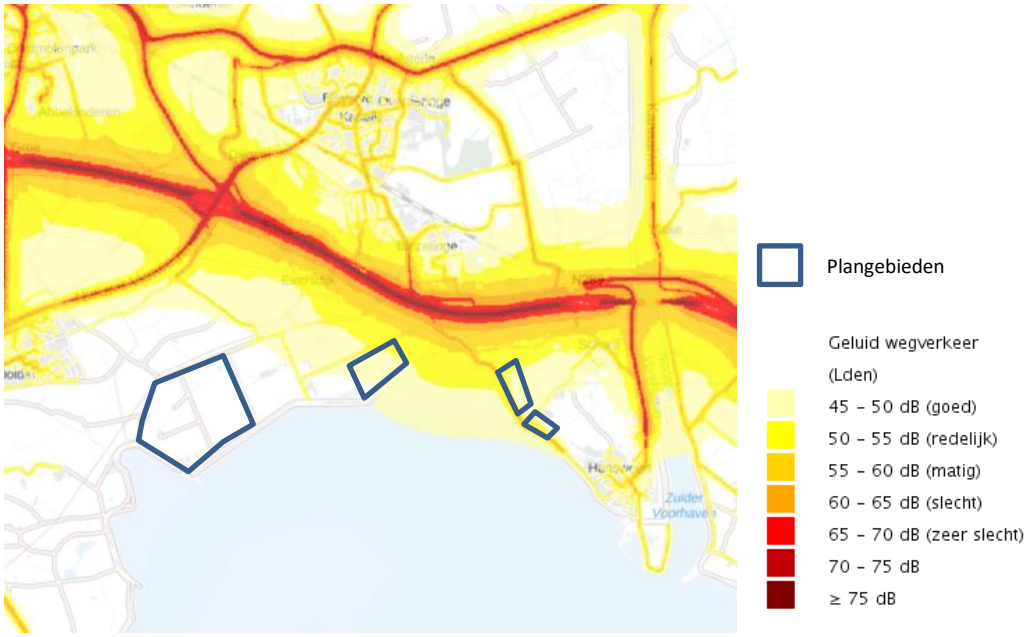
Indien er meerdere relevante geluidbronnen (wegverkeer, railverkeer, scheepvaart en industrielawaai) in een gebied aanwezig zijn kan dat effect hebben op de akoestische kwaliteit[31]. In de referentiesituatie is geen sprake van cumulatieve geluideffecten voor de locaties Kapelle Schore en Willem-Annapolder. Er zijn in de Willem Annapolder en nabij de bestaande windturbines van Kapelle Schore geen andere (relevante) geluidbronnen in de omgeving aanwezig.

Voor de locatie Landmanslust is in de huidige situatie de snelweg A58 relevant evenals het geluidgezoneerde industrieterrein Smokkelhoek, die er gezamenlijk voor zorgen dat met name aan de noordoostzijde van het gebied reeds voor een relevante geluidbelasting bestaat (zie figuur 4.8). Voor de bestaande windturbines in Kapelle-Schore geldt dat de rijksweg A58 op veel grotere afstand (circa 1.250 meter vanaf de windturbines) aanwezig is en de bestaande windturbines een zeer beperkte geluidemissie hebben. Gezien deze omstandigheden is er in de huidige situatie geen sprake van relevante cumulatieve effecten in Kapelle-Schore.

Cumulatieve effecten met andere windparken referentiesituatie

De bestaande windparken staan op een afstand van > 3 km uit elkaar, waardoor het optreden van cumulatieve geluideffecten op voorhand uitgesloten zijn.

Figuur 4.3 Aanwezige relevante geluidbronnen (wegverkeer)



Bron: RIVM, geluidkwaliteitkaart

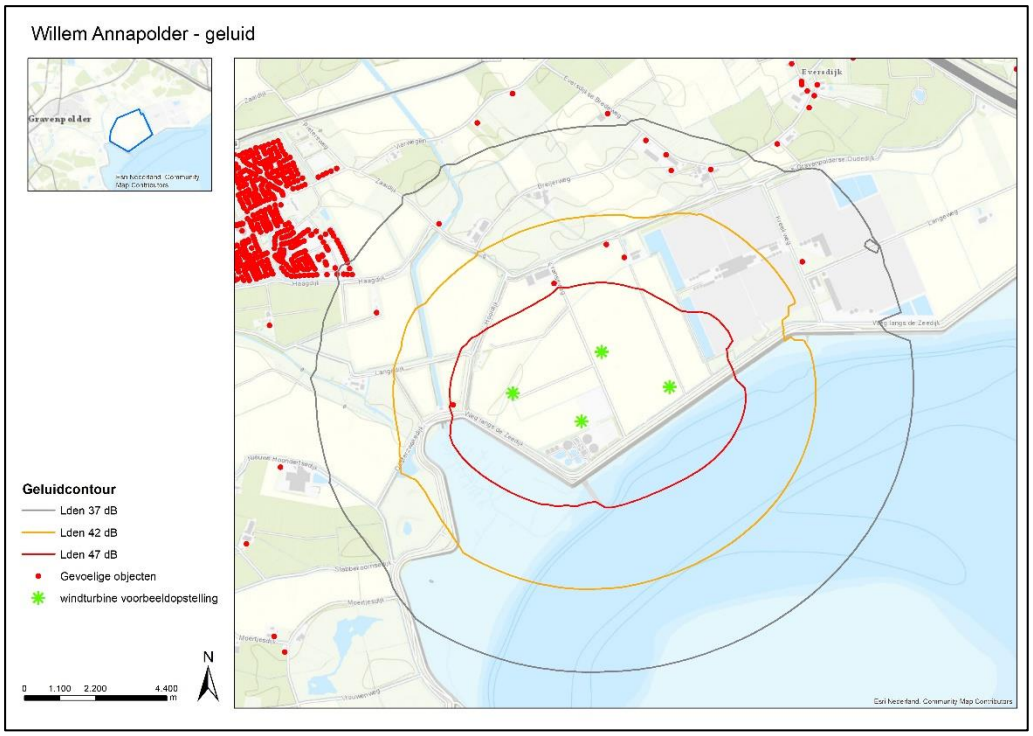
Hierna volgt de effectbeschrijving voor de verschillende plangebieden aan de hand van de voorbeeldopstelling per gebied.

[31] Er is geen cumulatieve wettelijke norm vastgelegd. De aanwezigheid van andere geluidbronnen moet echter worden beoordeeld in het kader van de ruimtelijke ordening. Meerdere geluidbronnen zorgen voor een grotere kans op effecten, maar dit is uiteindelijk afhankelijk van de specifieke situatie die in een akoestisch rapport bij een vergunningaanvraag wordt gevoegd.

Willem Annapolder

In de Willem Annapolder bestaat de voorbeeldopstelling uit vier windturbines. Binnen de twee geluidcontouren bevinden zich gevoelige objecten (woningen). Er bevindt zich één gevoelig objecten binnen de L_{den} 47 dB contour en 23 gevoelige objecten binnen de contour L_{den} 37 dB van de voorbeeldopstelling.

Figuur 4.4 contouren L_{den} 37, 42 en 47 dB windpark Willem Annapolder (voorbeeldopstelling)



Tabel 4.5 aantal objecten binnen contouren Willem Annapolder

Deelaspect	aantal
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	1
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	3
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	16

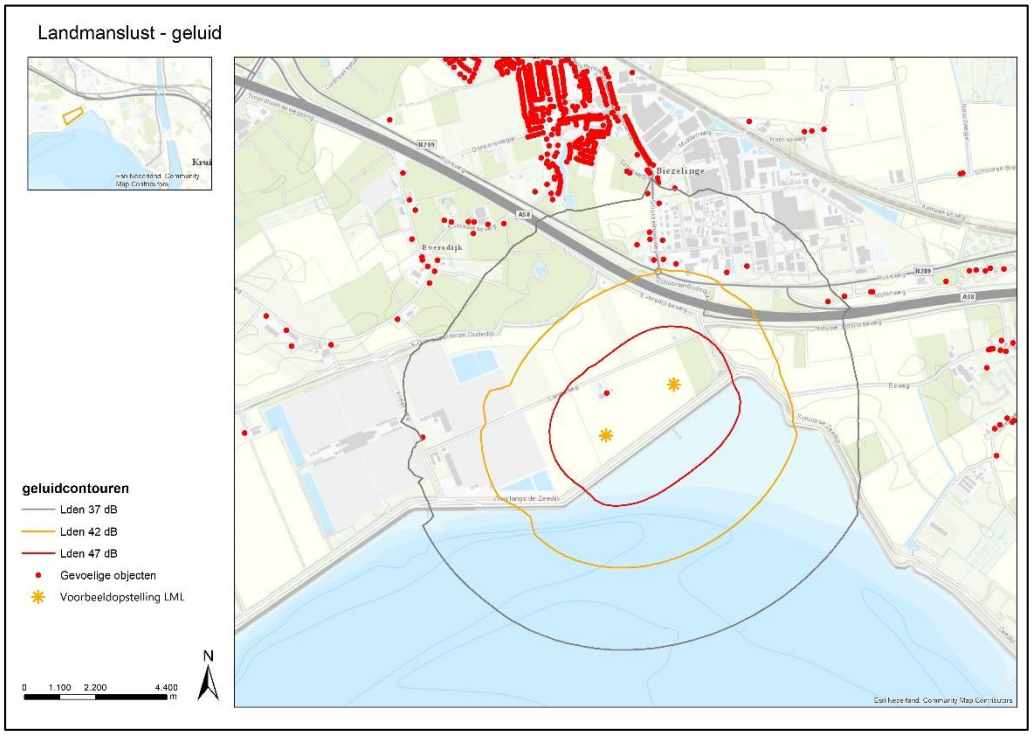
Voor gevoelige objecten binnen de Lden 47 contour geldt dat mitigerende maatregelen moeten worden genomen om te voldoen aan de norm. Deze worden beschreven in paragraaf 4.3.3.

Landmanslust

De voorbeeldopstelling bestaat uit twee windturbines. Binnen de twee contouren bevinden zich woningen. Er bevindt zich één gevoelig object binnen de L_{den} 47 dB contour en 25 gevoelige objecten binnen de L_{den} 37 dB contour van de voorbeeldopstelling.

Hierbij wordt opgemerkt dat dertien van deze gevoelige objecten zich bevinden op het industrieterrein Smokkelhoek en daarmee bedrijfswoningen op een geluidgevoelig industrieterrein zijn. Deze objecten zijn niet wettelijke beschermd tegen windturbinegeluid.

Figuur 4.5 contouren L_{den} 37, 42 en 47 dB windpark Landmanslust (voorbeeldopstelling)



Tabel 4.6 aantal objecten binnen contouren Landmanslust

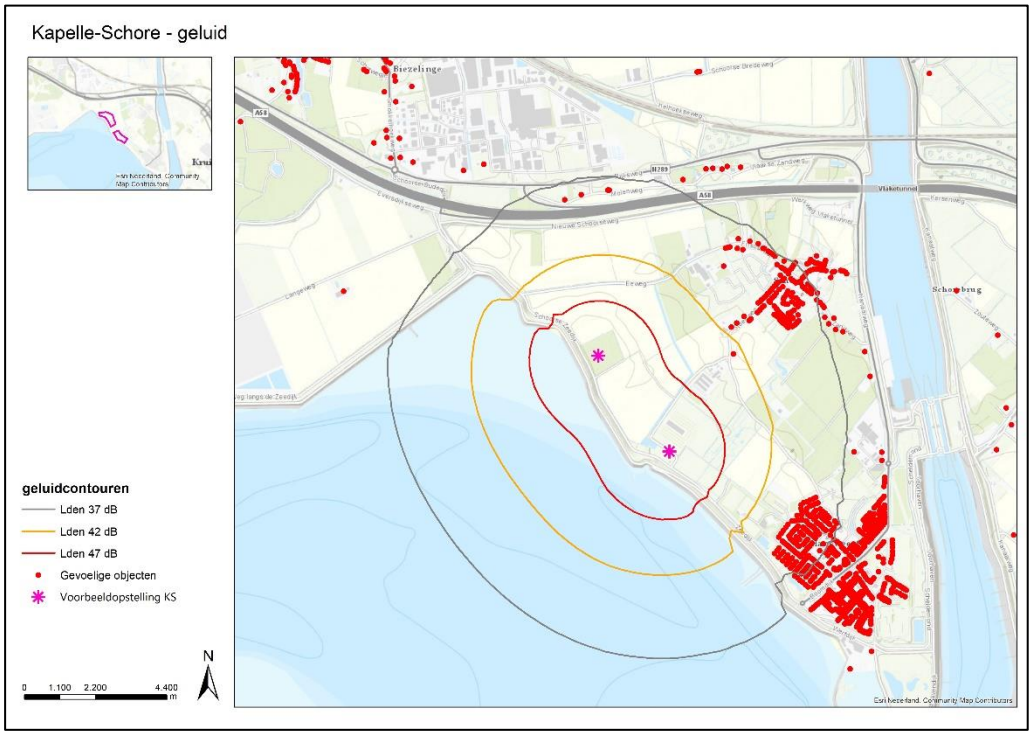
Deelaspect	aantal
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	1
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	13

Voor gevoelige objecten binnen de Lden 47 contour geldt dat mitigerende maatregelen moeten worden genomen om te voldoen aan de norm. Deze worden beschreven in paragraaf 4.3.3.

Kapelle-Schore

De voorbeeldopstelling bestaat uit twee windturbines. Binnen de twee contouren bevinden zich woningen. Er bevinden zich geen woningen binnen de L_{den} 47 dB contour en 385 gevoelige objecten binnen de L_{den} 37 dB contour van de voorbeeldopstelling.

Figuur 4.6 contouren Lden 37, 42 en 47 dB windpark Kapelle-Schore (voorbeeldopstelling)



Tabel 4.7 aantal objecten binnen contouren Kapelle-Schore

Deelaspect	aantal
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	1
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	384

Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

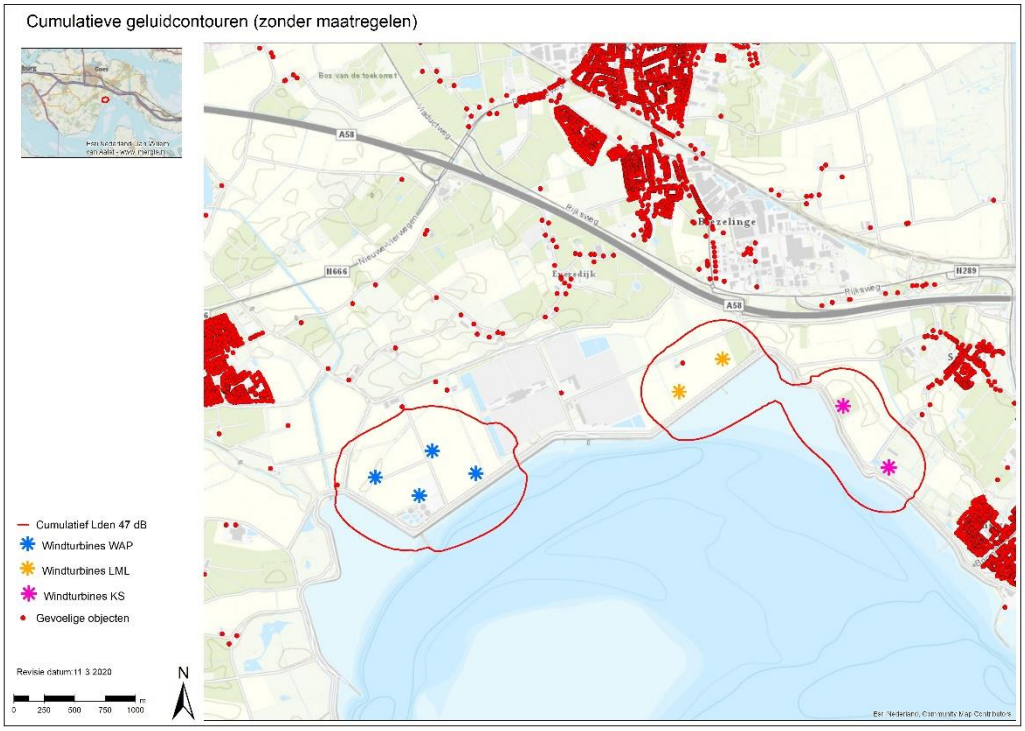
In de Willem Annapolder zijn geen andere (relevante) geluidbronnen in de omgeving aanwezig, waardoor cumulatie niet aan de orde is. Voor de locatie Landmanslust is de rijksweg A58 en het industrieterrein Smokkelhoek relevant, waardoor aan de noordoostzijde van het plangebied mogelijk sprake is van cumulatieve geluideffecten (zie figuur 4.5). Voor Kapelle-Schore geldt eveneens dat de rijksweg A58 in de nabijheid van het (noordelijk deel van het) plangebied aanwezig is, waarmee in dit deel van het plangebied mogelijk sprake is van cumulatieve geluideffecten met wegverkeer. Ook speelt de scheepswerf ten zuiden van Hansweert mogelijk een rol. Gezien de hoogte van de absolute geluidbelasting van het wegverkeer en de scheepswerf en de relatief geringe toevoeging van de windturbines leidt deze cumulatie zowel in Kapelle Schore als in Landmanslust niet tot een onaanvaardbaar akoestische kwaliteit.

Cumulatieve effecten tussen de drie windparken

Bovenstaand zijn de drie plangebieden afzonderlijk beoordeeld. Omdat de plangebieden echter in elkaars nabijheid zijn gelegen, is er een kans op cumulatieve geluideffecten. In figuur 4.7 zijn daarom de cumulatieve geluidcontouren van de drie voorbeeldopstellingen opgenomen. Hieruit blijkt dat de optredende cumulatieve geluidniveaus slechts op een paar specifieke plekken leiden tot een hogere geluidbelasting, met name tussen Kapelle-Schoren en Landmanslust.

Hier bevinden zich echter geen geluidgevoelige objecten. Er bestaat echter geen risico op het overschrijden van de geluidnorm bij andere woningen dan de woningen die reeds door de individuele windparken geluidbelasting ontvangen.

Figuur 4.7 Cumulatieve geluidcontouren Lden 47 dB voor drie windparken.



4.3.2 Effectbeoordeling geluid

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het onderdeel geluid opgenomen voor de drie locaties.

Tabel 4.8 Effectbeoordeling geluid (zonder mitigerende maatregelen)

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	-	-	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	0	0	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	0	0	--
Risico op cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	0	-	-

4.3.3 Mitigerende maatregelen geluid

Om te kunnen voldoen aan de wettelijke norm voor geluid zullen voor windpark Willem-Annapolder en Landmanslust maatregelen nodig zijn om op alle gevoelige objecten te kunnen voldoen. Dit is naar verwachting realiseerbaar door:

1. Het toepassen van stille(re) windturbines
2. Het toepassen van een geluidreductiemodus voor individuele windturbines in de nachtperiode;
3. Het eventueel betrekken van de betreffende woningen en hun eigenaren binnen het project als beheerderswoning (‘molenaarswoning’, of ‘ woning in de sfeer van de inrichting’), waardoor deze als bedrijfswoning of niet geluidgevoelig object worden aangemerkt en de optredende geluidbelasting (beperkt) hoger mag zijn;
4. Het wijzigen van de woonbestemming van de betreffende geluidgevoelige objecten naar een andere niet-geluidgevoelige bestemming, waardoor niet meer getoetst hoeft te worden aan de normen uit het Activiteitenbesluit nabij deze objecten.

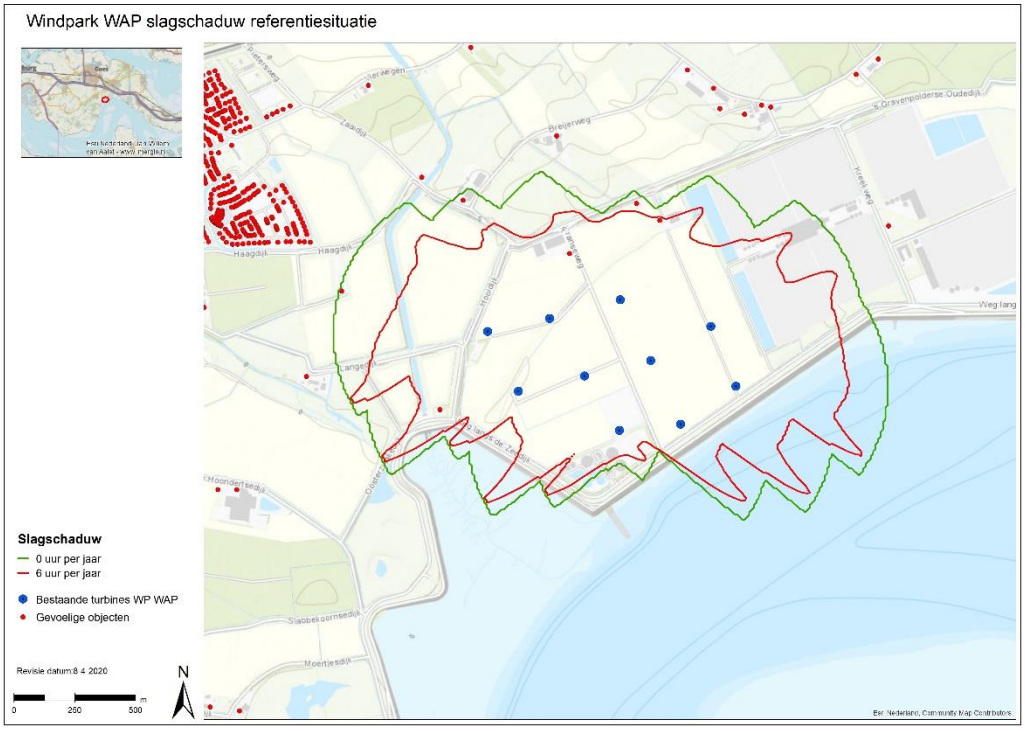
Na nemen van mitigerende maatregelen kan op alle gevoelige objecten worden voldaan aan de geluidnormen uit het Activiteitenbesluit.

4.3.4 Effectbeschrijving slagschaduw

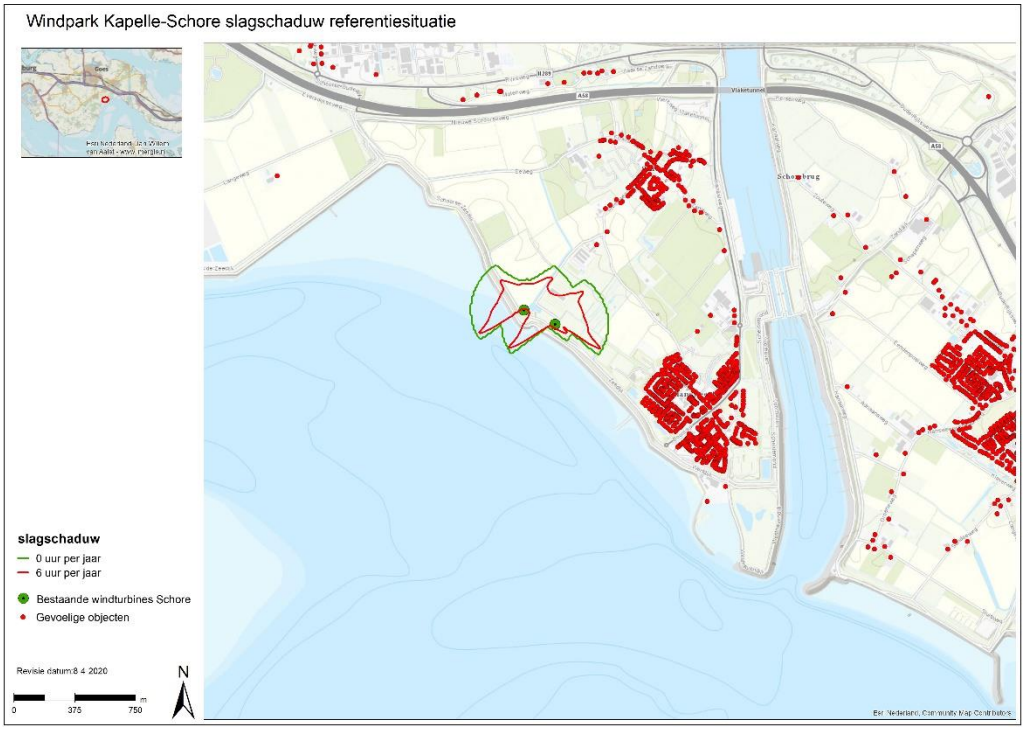
Referentiesituatie

In de referentiesituatie zijn tien windturbines aanwezig in de Willem Annapolder en twee op de locatie Kapelle-Schore. Voor deze bestaande opstellingen is een berekening gemaakt van verwachte optredende slagschaduw. Hierbij is het aantal uur per jaar verwachte slagschaduw bepaald in twee contouren: 6 uur per jaar (omgerekend de wettelijke norm) en 12 maal de rotordiameter (de uiterste contour waarbinnen slagschaduw nog beoordeeld wordt), ofwel 0 uur per jaar. Hierbij is rekening gehouden met de lokale meteo-omstandigheden. In Figuur 4.8 en Figuur 4.9 zijn deze opgenomen.

Figuur 4.8 contouren 0 en 6 uur slagschaduw / jaar windpark Willem Annapolder (referentiesituatie)



Figuur 4.9 contouren 0 en 6 uur slagschaduw / jaar windpark Kapelle-Schore (referentiesituatie)



In de referentiesituatie zijn geen windturbines aanwezig op de locatie Landmanslust. Derhalve bevinden zich ook geen woningen binnen een slagschaduwcontour.

In de onderstaande tabel zijn het aantal gevoelige objecten (woningen) opgenomen binnen deze contouren.

Tabel 4.9 Aantal woningen binnen contouren in referentiesituatie

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal woningen > 6 uur slagschaduw per jaar	3	n.v.t.*	0
Aantal woningen > 0 uur slagschaduw per jaar	3	n.v.t.*	0

* er zijn momenteel geen windturbines aanwezig op deze locatie.

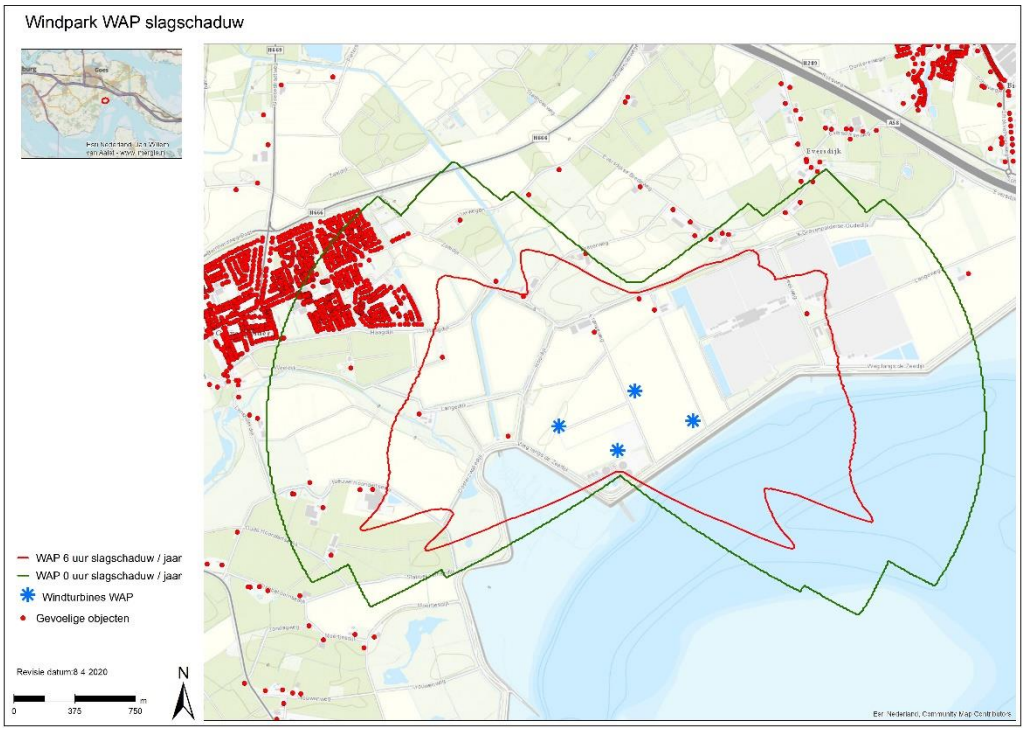
Cumulatieve effecten referentiesituatie

De bestaande windparken staan op een afstand van > 3 km uit elkaar, waardoor het optreden van cumulatieve slagschaduweffecten op voorhand uitgesloten is.

Effectbeschrijving voorbeeldopstelling Willem Annapolder

Binnen de 6 uur contour bevinden zich een achttal gevoelige objecten. Om te kunnen voldoen aan de norm zullen mitigerende maatregelen nodig zijn. Dit is goed uitvoerbaar en leidt tot een gering productieverlies van < 1% per jaar. Er zijn 748 gevoelige objecten aanwezig waar theoretisch meer dan 0 uur per jaar slagschaduw optreedt, maar minder dan 6 uur per jaar. Deze objecten bevinden zich voor het grootste gedeelte ten noordwesten van het windpark en in een woonwijk, waardoor de daadwerkelijk optredende schaduwduur als gevolg van stand van de zon en aanwezige afscherming door woningen en andere bebouwing ten opzichte van elkaar, relatief beperkt is en (ruim) beneden de norm zal liggen. Uiteraard geldt deze afschermende werking als gevolg van andere gebouwen niet voor de woningen aan de buitenrand van de woonwijk.

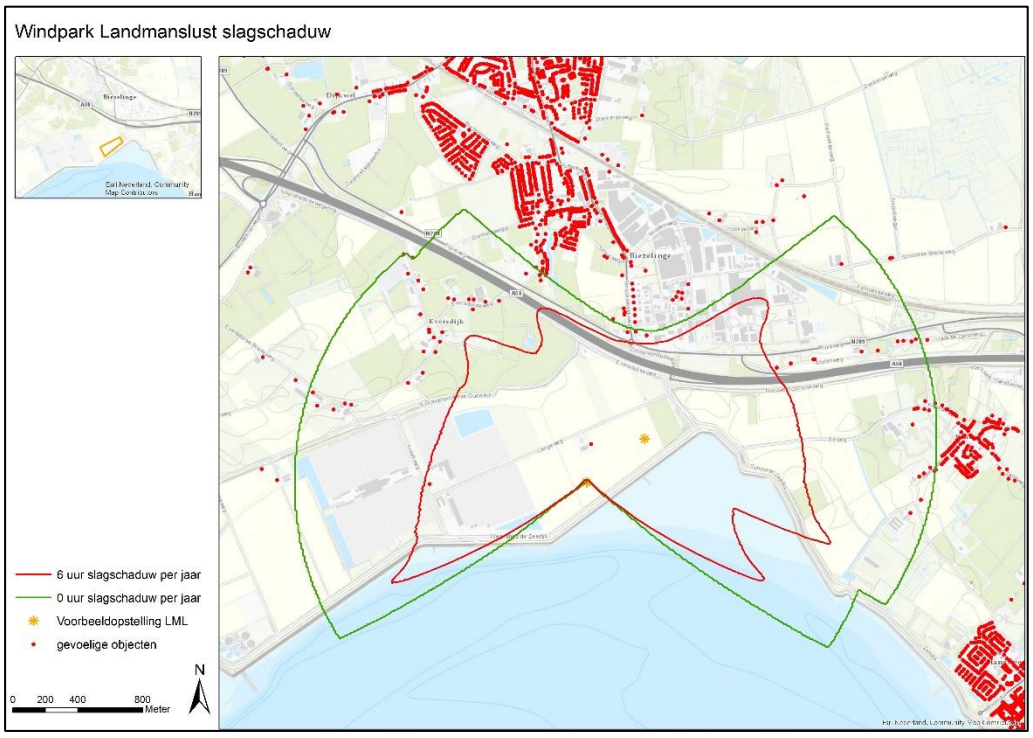
Figuur 4.10 contouren 0 uur en 6 uur slagschaduw per jaar windpark Willem Annapolder (voorbeeldopstelling)



Effectbeschrijving voorbeeldopstelling Landmanslust

Binnen de 6 uur contour bevinden zich een tweetal gevoelige objecten. Om te kunnen voldoen aan de norm zullen mitigerende maatregelen nodig zijn. Dit is goed uitvoerbaar en leidt tot een gering productieverlies van < 1% per jaar. Er zijn 60 gevoelige objecten aanwezig waar theoretisch meer dan 0 uur per jaar slagschaduw optreedt, maar minder dan 6 uur per jaar. Deze objecten bevinden zich voor het grootste gedeelte ten noorden van het windpark en in een woonwijk of op een industrieterrein, waardoor de daadwerkelijk optredende schaduwduur als gevolg van stand van de zon en aanwezige afscherming relatief beperkt is en ruim beneden de norm zal liggen. Uiteraard geldt deze afschermende werking als gevolg van andere gebouwen niet voor de woningen aan de buitenrand van de woonwijk.

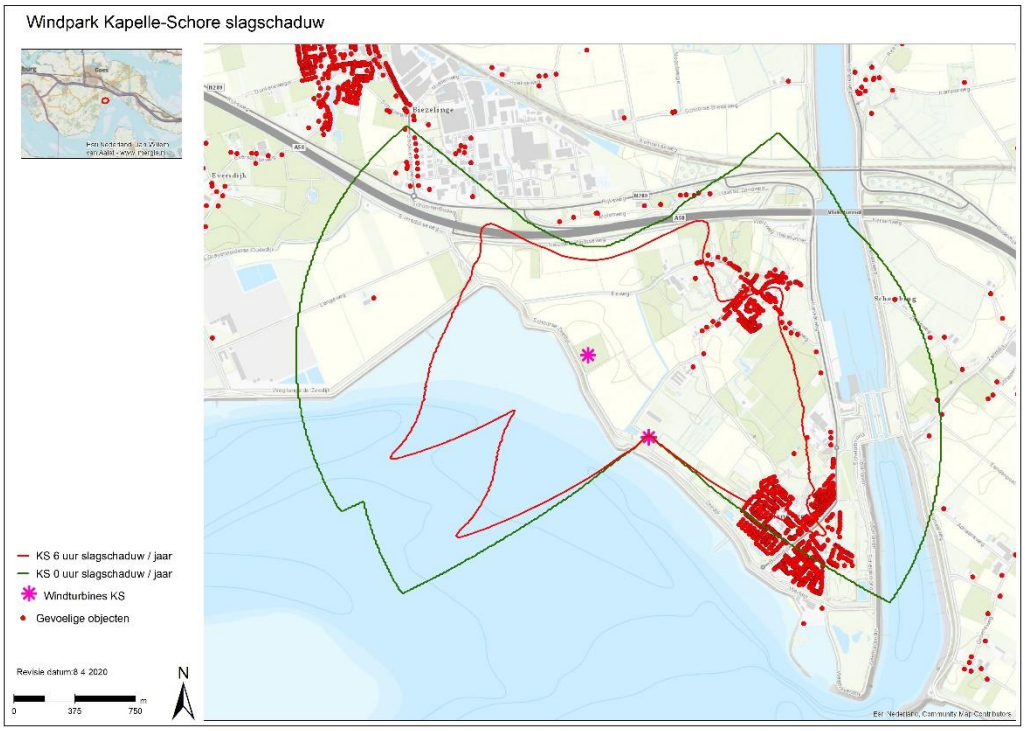
Figuur 4.11 contouren 0 uur en 6 uur slagschaduw per jaar windpark Landmanslust (voorbeeldopstelling)



Effectbeschrijving voorbeeldopstelling Kapelle-Schore

Binnen de 6 uur contour bevinden zich 279 gevoelige objecten. Om te kunnen voldoen aan de norm zullen mitigerende maatregelen nodig zijn. Dit is goed uitvoerbaar en leidt tot een gering productieverlies van circa 1% per jaar (zie ook paragraaf 4.3.6). Er zijn 697 gevoelige objecten aanwezig theoretisch meer dan 0 uur per jaar slagschaduw optreedt, maar minder dan 6 uur per jaar. Deze bevinden zich voor het grootste gedeelte ten zuidoosten en noordoosten van het windpark.

Figuur 4.12 contouren 0 uur en 6 uur slagschaduw per jaar Kapelle-Schore (voorbeeldopstelling)



Tabel 4.10 Aantal gevoelige objecten binnen contouren

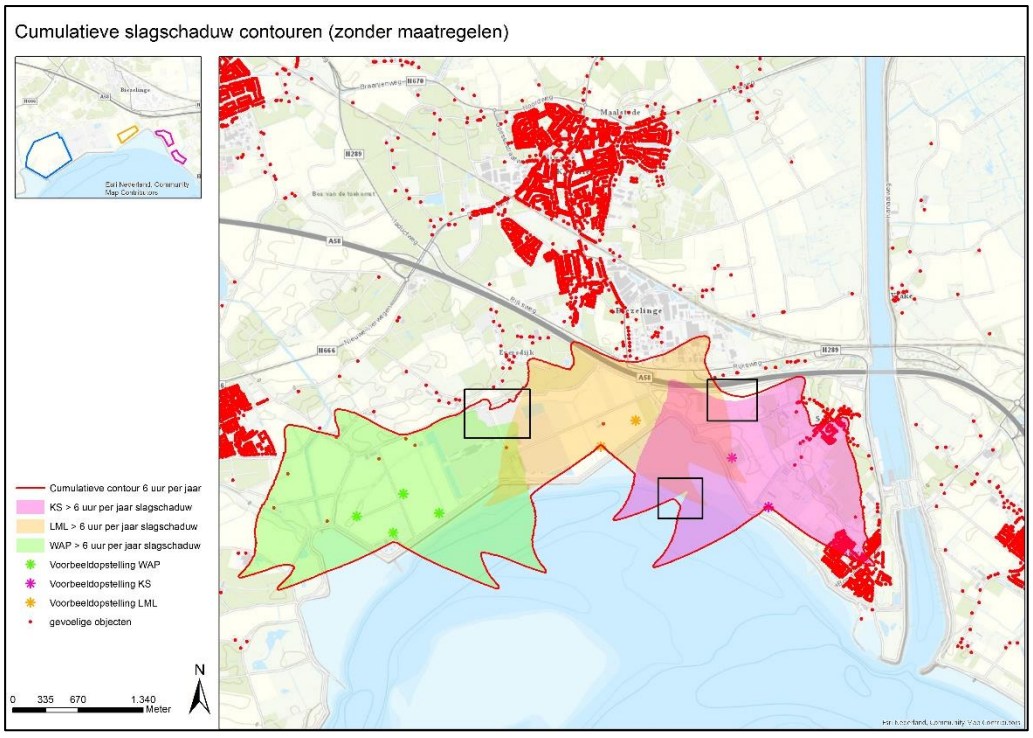
Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal gevoelige objecten > 6 uur slagschaduw per jaar	8	2	279
Aantal gevoelige objecten > 0 uur slagschaduw per jaar	748	60	697

Cumulatieve effecten

Omdat de slagschaduw van nieuwe grotere windturbines verder rijkt kan in de nieuwe situatie wel sprake zijn van cumulatieve effecten. Daarom is naast de berekening per windpark ook een cumulatieve schaduwcontour van 6 uur en 0 uur per jaar berekend. In onderstaande figuur 4.13 zijn zowel de cumulatieve contour (rode lijn) als de drie afzonderlijke contouren (de gekleurde vlakken) per windpark waarbinnen meer dan 6 uur per jaar slagschaduw optreedt opgenomen. De locaties waar in de cumulatieve situatie meer dan 6 uur per jaar optreedt, maar waar dit in de individuele windparken niet het geval was, zijn met een zwarte omlijning aangegeven. Er

bevinden zicht echter geen gevoelige objecten binnen deze contouren, waardoor er ook geen risico is op overschrijding van de norm op objecten waar dat in de afzonderlijke situaties niet aan de orde is. In de cumulatieve situatie bevinden zich 289 gevoelige objecten binnen de 6 uur contour. Dit is echter niet meer dan de som van de individuele effecten.

Figuur 4.13 Cumulatieve slagschaduwcontour voorbeeldopstellingen WAP, LML en KS



4.3.5 Effectbeoordeling slagschaduw

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling voor het onderdeel slagschaduw opgenomen voor de drie locaties. Ten opzichte van de referentiesituatie zal de slagschaduwbelasting toenemen, zonder het nemen van mitigerende maatregelen

Tabel 4.11 Effectbeoordeling slagschaduw

Deelaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal woningen > 6 uur slagschaduw per jaar	-	-	--
Aantal woningen > 0 uur slagschaduw per jaar	--	-	--

4.3.6 Mitigerende maatregelen slagschaduw

Om te kunnen voldoen aan de wettelijke norm voor slagschaduw zullen voor alle locaties mitigerende maatregelen nodig zijn. Dit is in de praktijk echter voor vrijwel alle windparken in Nederland het geval en goed uitvoerbaar door het instellen van een stilstand voorziening. Deze voorziening zorgt ervoor dat de turbine automatisch wordt stilgezet wanneer meer dan 6 uur slagschaduw per jaar optreedt, of kan desgewenst zo kan worden ingesteld dat het aantal uren

slagschaduw (veel) verder wordt gereduceerd. Dit gaat uiteraard ten koste van de energieproductie, echter deze verliezen blijven in de praktijk beperkt tot circa 0-2%.

Na het nemen van deze maatregelen kan op alle locaties worden voldaan aan de wettelijke norm.

4.3.7 Conclusie leefomgeving

Geluid

Op alle drie de locaties leidt de realisatie van windturbines tot een toename van geluid ten opzichte van de huidige situatie. Het aantal woningen dat beïnvloed wordt door geluidseffecten verschilt sterk per locatie. Voor Landmanslust en Willem-Annapolder bevinden zich woningen binnen de L_{den} 47 dB contour van de voorbeeldopstelling. Dit is echter goed te mitigeren, waardoor dit in de praktijk geen probleem oplevert. Binnen de L_{den} 37 dB contour bevinden zich op alle locaties enkele tientallen tot enkele honderden woningen, echter de optredende geluidniveaus zullen hier (ver) beneden de wettelijke norm liggen. Voor Landmanslust en Kapelle Schore is mogelijk sprake van cumulatieve geluideffecten, echter er zijn in de directe omgeving slechts een beperkt aantal woningen en aanwezig en de cumulatieve situatie is naar verwachting niet zodanig dat een situatie ontstaat waarbij een goede ruimtelijke ordening in het geding is. De locaties zijn daarom geschikt voor de realisatie van windenergie vanuit het aspect geluid.

Schaduw

Op alle drie de locaties leidt de realisatie van windturbines tot een toename van de optredende slagschaduw ten opzichte van de huidige situatie. Het aantal woningen dat beïnvloed wordt door slagschaduw verschilt sterk per locatie. Op alle locaties bevinden zich woningen binnen de 6 uur contour van de voorbeeldopstelling. Dit is echter goed te mitigeren, waardoor dit in de praktijk geen probleem oplevert. Voor windpark Kapelle Schore zal deze mitigatie meer effect hebben dan voor de andere locaties, omdat zich meer woningen binnen de contouren bevinden waarvoor maartregelen nodig zijn. Binnen de straal van 12 maal de rotordiameter bevinden zich op alle locaties vele honderden woningen, echter de optredende slagschaduwduren zullen hier (ver) beneden de wettelijke norm liggen en in veel gevallen (aan de rand van de contour) nul zijn. Uit de cumulatieve berekening blijkt dat er geen objecten zijn waar een overschrijding van de wettelijke norm wordt verwacht als gevolg van cumulatieve effecten. De individuele effecten van de verschillende voorbeeldopstellingen zijn maatgevend. De drie locaties zijn daarom geschikt voor de realisatie van windenergie vanuit het aspect slagschaduw.

4.4 Veiligheid en ruimtegebruik

Het thema veiligheid gaat over effecten op de veiligheid van de omgeving door plaatsing van een windturbine in deze omgeving. Windturbines kunnen effecten hebben op de aanwezige (beperkt) kwetsbare objecten en infrastructuur (buisleidingen, hoogspanningsverbindingen, gevaarlijk transportroutes). Daarnaast kunnen beperkingen aanwezig zijn vanuit vliegverkeer.

Er wordt allereerst bekeken of de verschillende aspecten zich kunnen voordoen op de locaties aan de hand van vaste afstanden, afgeleid uit de Handreiking Risicozonering Windturbines, versie 1.0, 2020), hierna HRW2020. Indien dit het geval is, wordt per deelaspect bekeken of dit tot normoverschrijding zou kunnen leiden en zo ja, of dit naar verwachting te mitigeren is (door de windturbine te verschuiven) of niet.

De volgende afstanden worden aangehouden voor de effectbeoordeling.

Tabel 4.12 Toets afstanden

Beoordelingscriteria	Norm / toetsing	Toets afstand
(beperkt) kwetsbare objecten	$PR10^{-5}$	75 meter
	$PR10^{-6}$	180 meter
Infrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen)	½ rotordiameter	75 meter
Transportleidingen en hoogspanningsverbindingen	Tiphoogte	180 meter
Risicovolle inrichtingen	Maatwerk*	180 meter
Dijkveiligheid	Buitenste beschermingszone (B)	140 meter vanaf hartlijn waterkering
Luchtvaart	Hoogtebeperkingen aanwezig	kwalitatief
	Radarverstoring	Kwalitatief/ kwantitatief

* sterk afhankelijk van het type inrichting. Beoordeeld wordt of deze zich in het gebied bevinden en binnen een afstand van de tiphoogte van de voorbeeldopstelling.

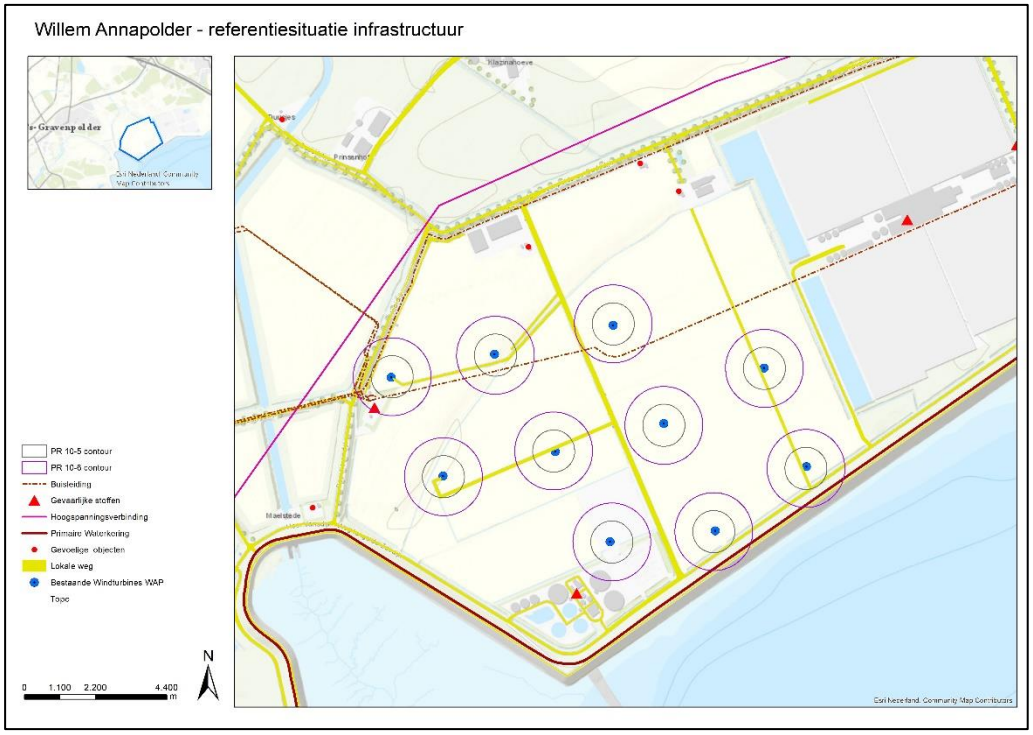
4.4.1 Effectbeschrijving en beoordeling

Referentiesituatie Willem Annapolder

In het plangebied en de directe omgeving van de Willem Annapolder is in de referentiesituatie een aantal relevante infrastructurele objecten aanwezig (zie figuur 4.14). Er bevindt zich een gasontvangstation van Gasunie aan de westzijde langs de Populierendijk en een buisleiding (A-535) die van oost naar west door het plangebied loopt richting dit gasstation. Tevens bevindt zich een rioolwaterzuivering aan de zuidwestzijde van het gebied. Op de locatie van de RWZI bevinden zich diverse procesinstallaties, waaronder een gashouder van de biogasinstallatie. Net ten noorden van het plangebied bevindt zich de hoogspanningsverbinding van TenneT, tussen Borssele en het hoogspanningsstation van Rilland. Tot slot wordt het gebied aan de zuidzijde begrensd door de primaire waterkering langs de Westerschelde en aan de noord- en westzijde door de secundaire waterkering.

In Figuur 4.14 zijn tevens de bestaande windturbines en de plaatsgebonden risico $PR10^{-5}$ en $PR10^{-6}$ contouren van de bestaand windturbines ingetekend.

Figuur 4.14 bestaande infrastructuur windpark Willem Annapolder (referentiesituatie)

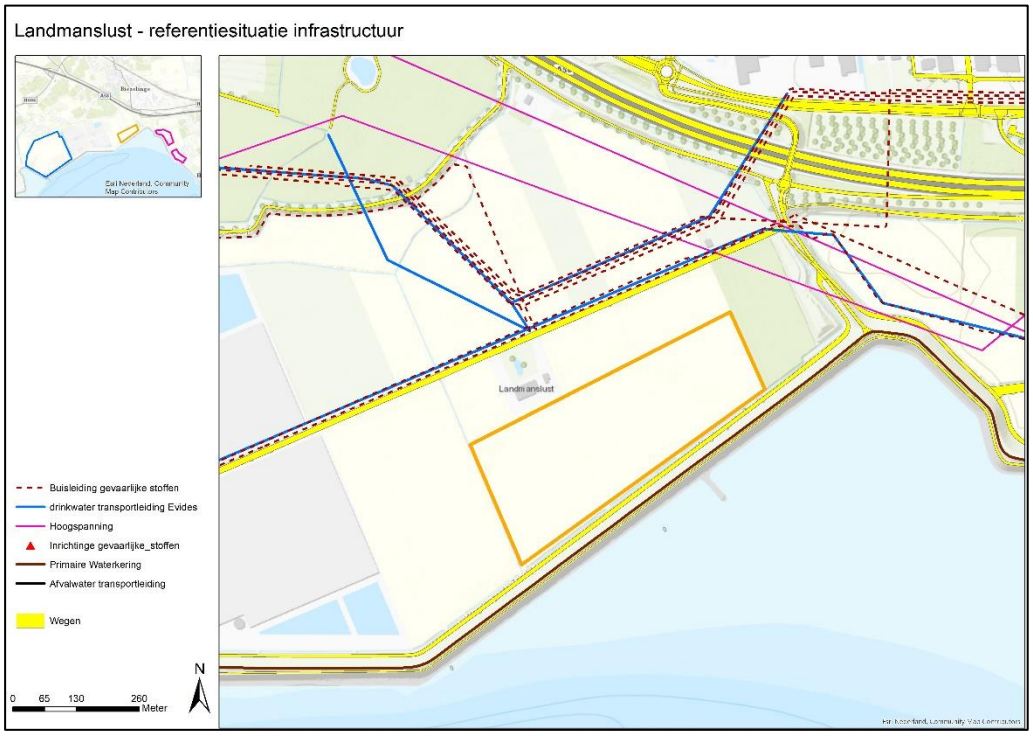


Referentiesituatie Landmanslust

In het plangebied en de directe omgeving van Landmanslust bevindt zich eveneens relevante infrastructuur (zie figuur 4.15). Direct ten noorden van het plangebied, parallel aan de Langeweg liggen meerdere buisleidingen van Gasunie, Zebra gasnetwerk, Dow Benelux en Total. Er loopt tevens een drinkwatertransportleiding van Evides in de leidingstrook[32]. Net ten noordoosten van het plangebied bevindt zich de hoogspanningsverbinding van TenneT, tussen Borssele en het hoogspanningsstation van Rilland. Tot slot wordt het gebied aan de zuidzijde begrensd door de primaire waterkering langs de Westerschelde en bevindt zich net ten oosten een secundaire waterkering.

[32] Zowel afvalwatertransportleidingen als drinkwatertransportleidingen worden conform het Bevb niet als risicovolle buisleiding beschouwd, aangezien er geen gevaarlijke stoffen worden getransporteerd die een risico voor de omgeving veroorzaken.

Figuur 4.15 bestaande infrastructuur windpark Landmanslust (referentiesituatie)

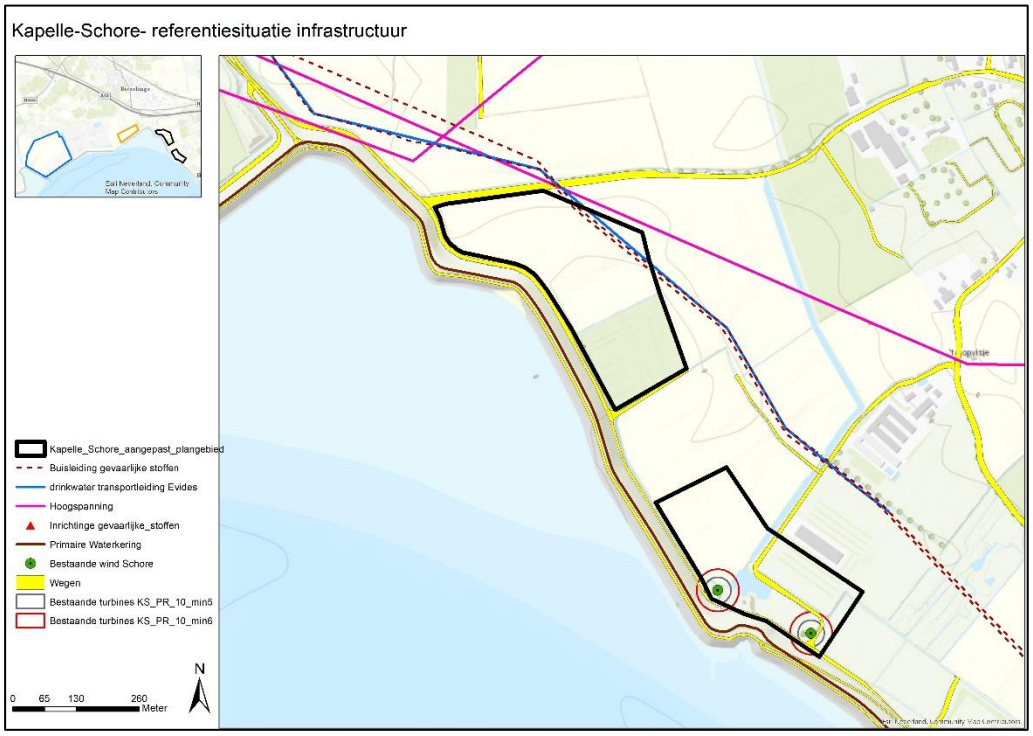


Referentiesituatie Kapelle-Schore

In het plangebied en de directe omgeving van de locatie Kapelle-Schore is in de referentiesituatie een aantal relevante infrastructurele objecten aanwezig (zie figuur 4.16). Er bevindt zich een buisleiding van Gasunie (A-535) en een buisleiding van Dow Benelux direct ten noordoosten van het plangebied. Net ten noorden van het plangebied bevindt zich de hoogspanningsverbinding van TenneT, tussen Borssele en het hoogspanningsstation van Rilland. Tot slot wordt het gebied aan de zuidwestzijde begrensd door de primaire waterkering langs de Westerschelde. De bestaande windturbines bevinden zich in de beschermingszones van de waterkering.

In Figuur 4.16 zijn tevens de bestaande windturbines en de $PR10^{-5}$ en $PR10^{-6}$ contouren van de bestaande windturbines ingetekend.

Figuur 4.16 bestaande infrastructuur windpark Kapelle-Schore (referentiesituatie)



Effectbeschrijving nieuwe situatie Willem Annapolder

In het plangebied van Willem Annapolder bevinden zich twee kwetsbare objecten (woningen), echter (ruim) buiten de PR contouren van de voorbeeldopstelling. Er bevinden zich geen rijkswegen, spoorwegen of vaarwegen in het plangebied. Er zijn wel enkele lokale wegen in het plangebied aanwezig. In de voorbeeldopstelling is sprake van wiekoverslag over één van deze wegen. Gezien het lokale karakter van deze weg en de beperkte aantal verkeersbewegingen is het echter niet nodig de turbine te verplaatsen om te kunnen de veiligheid van de weggebruiker te kunnen garanderen.

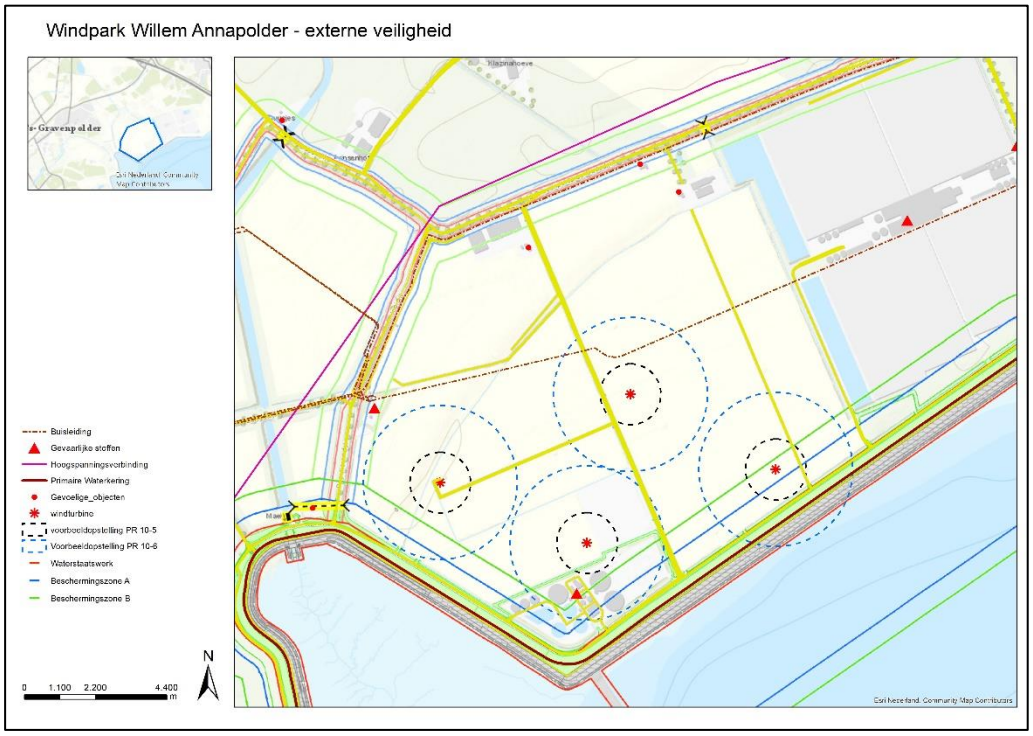
In het plangebied is buisleiding en een gasontvangstation aanwezig, ook binnen de toetsafstand van de windturbines in de voorbeeldopstelling. Daarnaast bevindt zich een hoogspanningsverbinding aan de noordzijde, echter buiten de toetsafstand van de voorbeeldopstelling. De gasleiding en het gasontvangstation vormen een aandachtspunt voor het projectMER waarin hier in meer detail op ingegaan wordt. Indien uit de detailanalyse blijkt dat niet kan worden voldaan aan wet- en regelgeving, is er binnen het plangebied ook de mogelijkheid om de windturbines te verschuiven, waarmee in alle gevallen aan de eisen voor externe veiligheid kan worden voldaan, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen.

Aan de zuid- en westzijde van het plangebied bevindt zich de primaire waterkering (zeedijk) langs de Westerschelde. Één van de windturbines in de voorbeeldopstelling bevindt zich net binnen de buitenbeschermingszone (B) van de waterkering. Dit vormt een aandachtspunt voor het projectMER. Indien uit de detailanalyse blijkt dat niet kan worden voldaan aan wet- en regelgeving, is er binnen het plangebied ook de mogelijkheid om de windturbine te verschuiven, waarmee de verwachting is dat aan de eisen voor waterkeringen kan worden voldaan, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen (zie 4.3.5).

Tot slot is een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) aanwezig aan de zuidwestzijde van het plangebied. Op het terrein van deze RWZI bevinden zich diverse installaties voor het zuiveren van afvalwater, een kantoor en een biogasinstallatie. Indien uit de detailanalyse blijkt dat niet kan worden voldaan aan wet- en regelgeving, is er binnen het plangebied ook de mogelijkheid om de windturbines te verschuiven, waarmee in alle gevallen aan de eisen voor externe veiligheid kan worden voldaan, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen. Deze installaties vormen een aandachtspunt voor het project-MER (zie hoofdstuk 13).

Er gelden geen hoogtebeperkingen of andere belemmeringen vanuit luchtvaartveiligheid in het plangebied.

Figuur 4.17 Veiligheid Willem Annapolder (voorbeeldopstelling)



Effectbeschrijving nieuwe situatie Landmanslust

Net buiten het plangebied van Landmanslust is één kwetsbaar object aanwezig, echter (ruim) buiten de PR contouren van de voorbeeldopstelling. Er bevinden zich geen risicovolle inrichtingen in (de nabijheid van) het plangebied. Er bevinden zich ook geen rijkswegen, spoorwegen of vaarwegen in het plangebied. Er is wel een lokale weg in het plangebied aanwezig, langs de zeedijk. In de voorbeeldopstelling is geen sprake van wiekoverslag over deze weg.

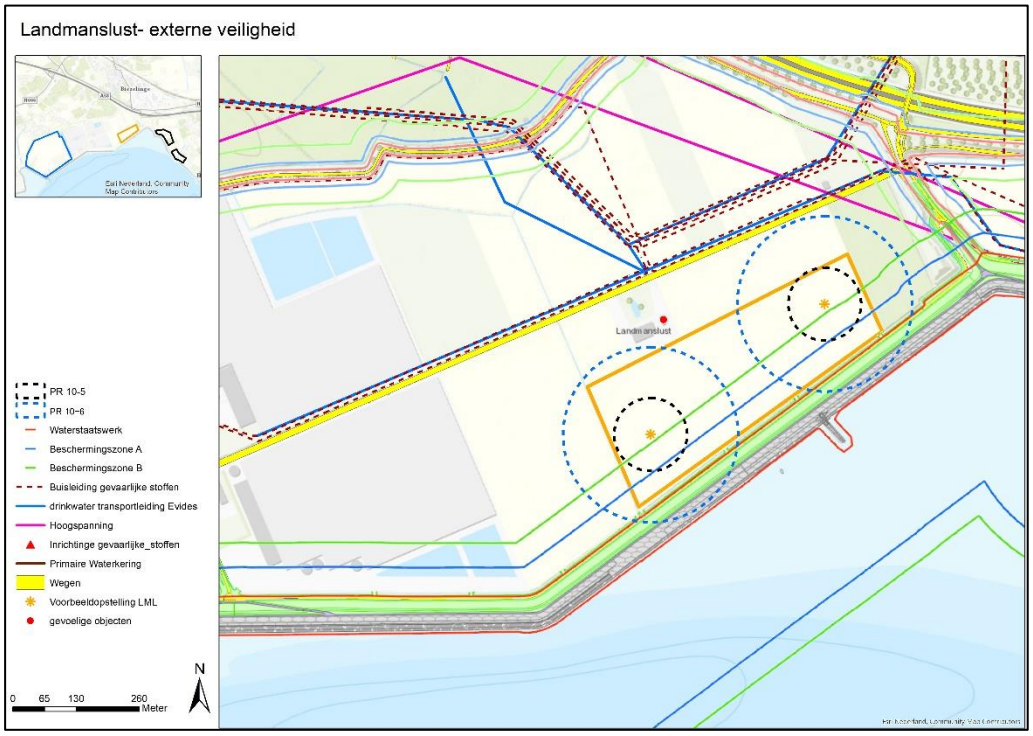
In het plangebied zijn geen buisleidingen aanwezig, echter op enige afstand buiten het plangebied aan de noordzijde ligt een leidingtracé met diverse leidingen. Ook bevindt zich aan de noordoostzijde een hoogspanningsverbinding van TenneT. Zowel het buisleidingtracé, de drinkwatertransportleidingen en afvalwaterleiding, als de hoogspanningsverbinding bevindt zich buiten de toetsafstand van de windturbines in de voorbeeldopstelling. Omdat het tevens

mogelijk is de windturbines te verschuiven binnen het plangebied is de verwachting dat aan de eisen voor externe veiligheid kan worden voldaan, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen.

Aan de zuidzijde van het plangebied bevindt zich de primaire waterkering (zeedijk) langs de Westerschelde. De windturbines in de voorbeeldopstelling bevinden zich echter buiten de buitenbeschermingszone (B) van de waterkering.

Er gelden geen hoogtebeperkingen of andere belemmeringen vanuit luchtvaartveiligheid in het plangebied.

Figuur 4.18 Veiligheid Landmanslust (voorbeeldopstelling)



Effectbeschrijving nieuwe situatie Kapelle-Schore

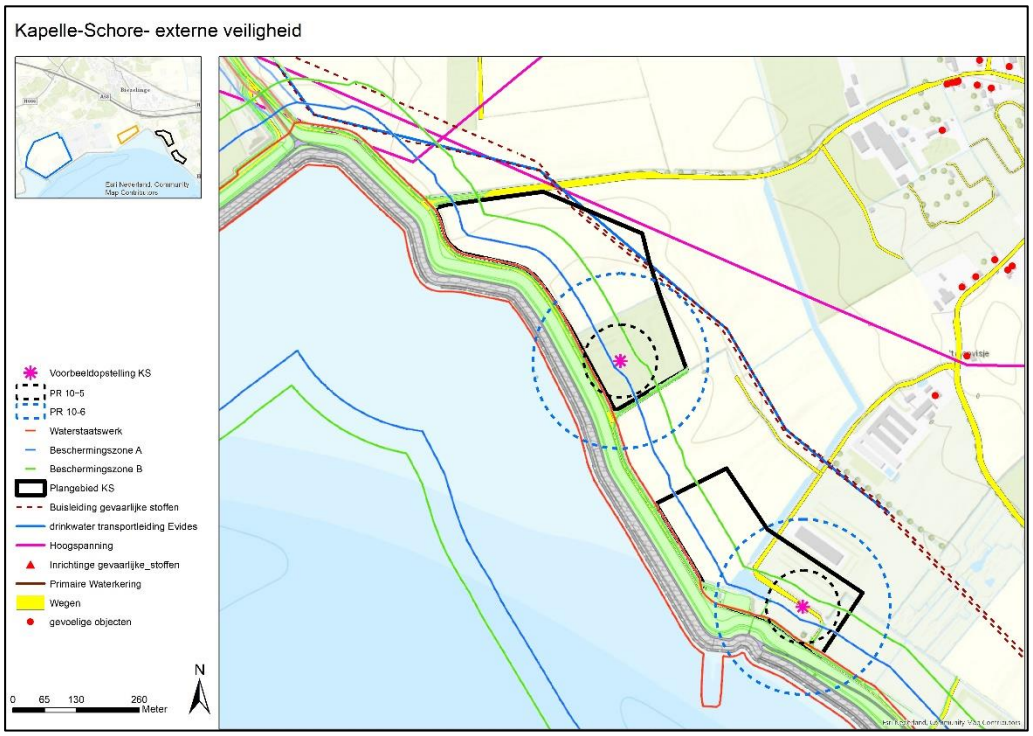
In of nabij het plangebied van Kapelle Schore zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Er bevinden zich ook geen risicovolle inrichtingen rijkswegen, spoorwegen of vaarwegen in (de nabijheid van) het plangebied. Er is wel een lokale weg (Steenweg) in het plangebied aanwezig. In de voorbeeldopstelling is sprake van wiekoverslag over deze weg.

In het noordelijke plangebied ligt een leidingtracé met diverse leidingen. Ook bevindt zich aan de noordoostzijde een hoogspanningsverbinding van TenneT. De hoogspanningsverbinding en het leidingtracé bevinden zich echter buiten de toetsafstand van de windturbines in de voorbeeldopstelling en de hoogspanningsverbinding wordt bovendien op termijn verwijderd. Met name in het noordelijk deel van het plangebied is vanwege de primaire waterkering slechts zeer beperkt schuifruimte aanwezig, waardoor op voorhand niet zeker is dat aan de eisen voor externe veiligheid kan worden voldaan na schuiven van de windturbines. Nader onderzoek moet uitwijzen of eventuele verdergaande mitigerende maatregelen nodig en mogelijk zijn.

Aan de zuidzijde van het plangebied bevindt zich de primaire waterkering (zeedijk) langs de Westerschelde. De windturbines in de voorbeeldopstelling bevinden zich beide ruim binnen de buitenbeschermingszone (B) van de waterkering.

Er gelden geen hoogtebeperkingen of andere belemmeringen vanuit luchtvaartveiligheid in het plangebied.

Figuur 4.19 Veiligheid Kapelle-Schore (voorbeeldopstelling)



Radarverstoring

De drie locaties bevinden zich binnen 75 kilometer van een defensieradarstation. De dichtstbij gelegen radarpost is Woensdrecht op circa 23 kilometer van de locatie Kapelle-Schore. Door TNO is daarom een radarverstoringstoets uitgevoerd voor de voorbeeldopstellingen van de drie locaties. Hierbij wordt onderzocht of op 1000 voet hoogte de detectiekans boven de norm van 90% blijft. Dit is alleen voor de drie windparken gezamenlijk uitgevoerd om daarmee een worst case scenario te toetsen. Indien de cumulatieve situatie voldoet, dan geldt dat ook voor de afzonderlijke situaties. In Figuur 4.20 is grafisch het resultaat weergegeven van de verstoringsberekeningen. Hierbij is reeds rekening gehouden met de nieuwe infill-radarpost in Wemeldinge.

Uit de berekeningen blijkt dat de drie windenergieprojecten een minimale detectiekans behouden van 99% en cumulatief voldoen aan de norm. In het kader van het bestemmingsplan zal een formele toetsing en verklaring van geen bedenkingen aan het ministerie van Defensie worden gevraagd.

Figuur 4.20 Defensieradar detectiekans op 1000 voet



Bron: TNO, 2020; Windparken Kapelle Zeeland, Radarhinderonderzoek

4.4.2 Effectbeoordeling veiligheid

In onderstaande tabel is de effectbeoordeling opgenomen van de drie plangebieden.

Tabel 4.13 Effectbeoordeling plangebied Willem Annapolder

Beoordelingscriteria	Willem Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
(beperkt) kwetsbare objecten	0	0	0
Infrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen)	-	0	-
Transportleidingen en hoogspanningsverbindingen	-	0	--
Risicovolle inrichtingen	-	0	0
Dijkveiligheid	-	0	--
Luchtvaart (hoogtebeperkingen)	0	0	0
Luchtvaart (radar)	0	0	0

4.4.3 Mitigerende maatregelen

Voor windpark Willem Annapolder en voor windpark Kapelle-Schore is op een aantal aspecten negatief gescoord, vanwege aanwezigheid van infrastructuur, leidingen of waterkeringen binnen de toetsafstanden van de voorbeeldopstellingen. Of hiervoor mitigerende maatregelen benodigd zijn zal na uitvoering van een uitgebreidere veiligheidsanalyse definitief moeten blijken. Voor windpark Willem Annapolder zal deze analyse in het kader van het projectMER (hoofdstuk 13) worden uitgevoerd. Eventuele schuifruimte is echter aanwezig in het plangebied voor windpark Willem Annapolder, waarmee aan de eisen en normen kan worden voldaan, indien uit vervolgonderzoek blijkt dat effecten op de posities van de voorbeeldopstelling niet zouden

voldoen. Daarmee zal, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen een neutrale score (0) gelden op alle aspecten.

Voor windpark Kapelle-Schore geldt dat de schuifruimte beperkter is, met name voor het noordelijk deel van het plangebied. Een vervolgonderzoek zal uitwijzen of en zo ja hoeveel schuifruimte er nodig zal zijn om te voldoen aan de norm. Een andere mitigerende maatregel kan zijn om een ander type windturbine toe te passen, met kleinere effectcontouren. De te kiezen maatregel hangt ook sterk samen met de aanpassingen die voorzien worden aan de waterkering, waardoor de beschermingszone naar verwachting zal worden verplaatst landinwaarts. Op het moment van schrijven van dit MER is de nieuwe zonering echter nog niet bekend. Verwachting is wel dat voldoende mogelijkheden bestaan voor het nemen van mitigerende maatregelen, waarmee een neutrale score (0) zal gelden op alle aspecten.

4.4.4 Conclusie

Voor alle locaties geldt dat voor de aspecten luchtvaart en (beperkt) kwetsbare objecten neutraal (0) gescoord wordt en deze aspecten geen belemmering vormen voor de realisatie van een windpark op de onderzochte locaties. Voor Landmanslust geldt ook voor alle andere aspecten op het gebied van veiligheid dat neutraal (0) gescoord wordt. Binnen de plangebieden van Willem Annapolder en Kapelle-Schore bevinden zich infrastructuur, leidingen of waterkeringen binnen de toetsafstanden van de voorbeeldopstellingen. Of hiervoor mitigerende maatregelen benodigd zijn zal na uitvoering van een uitgebreidere veiligheidsanalyse definitief moeten blijken. Voor windpark Willem Annapolder geldt dat op voorhand duidelijk is dat voldoende schuifruimte aanwezig is, waarmee eventuele effecten in de praktijk kunnen worden gemitigeerd. Daarmee zal, eventueel na het nemen van mitigerende maatregelen een neutrale score (0) gelden op alle aspecten. Voor Kapelle-Schore is dit ingewikkelder en kan daarom niet op voorhand met zekerheid worden gesteld dat voldoende schuifruimte aanwezig is. Een aanvullende oplossing kan echter zijn om andere windturbinetypes, met kleinere effectcontouren toe te passen op deze locatie. Daarmee kan naar verwachting ook op deze locatie worden voldaan aan de normen. Dit kan, afhankelijk van de windturbinekeuze wel gevolgen hebben voor de energieopbrengst.

De onderzochte locaties zijn daarmee geschikt voor het realiseren van windenergie vanuit het aspect veiligheid.

4.5 Landschap, cultuurhistorie en archeologie

4.5.1 Beoordelingskader landschap

Door hun grote afmetingen (met name hoogte) gaan windturbines over grote afstanden een relatie aan met het landschap waarin ze geplaatst worden. Ze markeren daarbij als een landmark de plek waar ze geplaatst worden, waardoor deze plek bedoeld of onbedoeld een grotere betekenis krijgt. Voor het aspect landschap zal het MER aandacht besteden aan de landschappelijke effecten van windturbines binnen de verschillende locaties. De voorbeeldopstellingen[33] worden beoordeeld op hun landschappelijke effecten, mede op basis van een beschrijving van de bestaande situatie van die gebieden en de daar aanwezige landschappelijke karakteristieken.

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 deze 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.

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).

De volgende aspecten zijn beoordeeld op de verschillende schaalniveaus:

- Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)
- Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)
- Interferentie (van de opstelling) met andere windinitiatieven of andere hoge elementen
- Invloed op de (visuele) rust
- Invloed op de openheid
- Zichtbaarheid

4.5.2 Beoordelingskader cultuurhistorie en archeologie

De realisatie van windturbines nabij cultuurhistorisch waardevolle gebieden of objecten kan een negatief effect hebben. Datzelfde geldt voor de plaatsing in gebieden met archeologische waarden. In de onderlinge vergelijking wordt daarom op basis van de verwachtingswaardenkaarten onderzocht of er kans bestaat op aantasting van waarden. Hoe groter de kans, hoe negatiever de score.

Referentiesituatie Willem Annapolder en Landmanslust

Het Zeeuwse landschap in en rond het plangebied bestaat uit een aaneenschakeling van polders die in verschillende perioden zijn ontstaan. Polder de Brede watering bewesten Yerseke

[33] Omdat landschappelijke effecten visueel worden beoordeeld, worden visualisaties gemaakt. Om dit te kunnen doen is een voorbeeldopstelling nodig. Voor alle locaties worden dezelfde voorbeeldwindturbines gebruikt en zal het plangebied logisch ingevuld worden.

ligt ten noorden van het plangebied en is één van de oudste en grootste polders van Zeeland. Hij wordt al in vroeg 14e-eeuwse bronnen genoemd en bestaat op zijn beurt weer uit kleinere en nog oudere bedijkingen. De Hoedekenskerkepolder maakt deel uit van het voormalig eiland Baarland en ligt ten zuidwesten van het plangebied. Tussen beide polders in lag ooit een open zeearm, het Zwake, die in delen is ingepolderd (in de 14e tot en met de 16e eeuw). Hier liggen onder meer de Ooster-Zwakepolder en de heer Janszpolder. De Willem-Annapolder zelf is in het midden van de 18e eeuw ontstaan als een inpoldering van de oostmond van het Zwake[34].

Samen met de weidse Westerschelde vormen de oude en nieuwere dijken de belangrijkste landschappelijke dragers van het plangebied en zijn omgeving. Doordat de inpolderingen in verschillende tijden zijn ontstaan zijn ze verschillend van verkavelingsstructuur. De Willem-Annapolder is vrij grootschalig, rechttoe rechtaan, met een rationele verkaveling. De oudere polders zijn wat kleinschaliger en hebben een meer onregelmatige blokverkaveling. Een zelfde verschil is er tussen de oudere en de jongere (zee-)dijken. De jongere dijken zijn recht, hoog en breed en zijn vrij van opgaande beplantingen. De oudere zijn vaak licht gebogen, wat lager en smaller en hebben dikwijls nog wel opgaande beplantingen. Door het plangebied loopt een 380 kV hoogspanningsverbinding van TenneT via de kenmerkende vakwerkmasten. Deze verbinding zal in de nabije toekomst worden verwijderd, zodra de nieuwe 380 kV verbinding tussen Borsele en Rilland die noordelijk van het huidige tracé wordt gerealiseerd, gereed is.

Figuur 4.21 Zeedijk van de Willem-Annapolder, ter hoogte van de RWZI, met de Biezelingse Ham



[34] Bron: encyclopedievanzeeland.nl.

Figuur 4.22 Zicht op de Kapellebank vanaf het jeugdhonk bij .Schore (Referentiesituatie)



Kapelle Schore

De Kloosterhoek, het gebied tussen Schore en Hansweert rond de beide windturbines aldaar , is minder rigoureus veranderd, maar ook daar heeft de schaalvergroting van het landschap zich voortgezet. Dit gebied is wat kleinschaliger dan de Willem-Annapolder en kent een afwisseling van fruitboomgaarden en open stukken. Hof Westdorp is tegenwoordig een grootschalige pluimveehouderij. De wegen in dit gebied zijn dan weer wel en dan weer niet beplant met houtsingels. De verkaveling in dit gebied is een onregelmatige blokverkaveling. In het gebied staan op dit moment twee kleine windturbines (tiphoogte: 43,5 meter), aan weerszijden van een gemaaltje aan de Steenweg. Verder staan hier wat kleine opstallen voor paarden. Ten noorden van beide turbines ligt een grote nieuwe stal voor pluimvee en op de achtergrond zijn duidelijk de hoogspanningsmasten van de 380 kV en 150 KV verbinding te zien. De 150 kV verbinding tussen station WAP en Kruiningen wordt op termijn verwijderd. Richting Hansweert is het landschap wat kleinschaliger, met meer houtsingels (onder andere rond de sportvelden).

Figuur 4.23 Zicht vanaf de Zeedijk op de bestaande turbines bij Schore



4.5.3 Effectbeschrijving en beoordeling landschap

Voorafgaand aan de daadwerkelijke effectbeoordeling kan worden gesteld dat per criterium de verschillen in effect op landschap tussen de verschillende schaalniveaus soms gering zullen zijn. De mate waarin een effect als negatief dan wel positief beoordeeld wordt, is gebaseerd op een gemiddelde voor het betreffende criterium op het betreffende schaalniveau. Lokaal kunnen effecten soms veel positiever of negatiever uitpakken. Daar waar dit relevant is wordt dat bij de effectbeoordeling benoemd. Voor deze landschappelijke effectbeoordeling is gebruik gemaakt van plankaarten, foto's en fotovisualisaties, het programma Windplanner en expert judgement van een landschapsarchitect.

Hieronder worden de drie locaties met daarbinnen voorbeeldopstellingen van in totaal 8 gelijke windturbines met een ashoogte van 105 meter en een rotordiameter van 150 meter (4 turbines in Windpark Willem-Annapolder, 2 in Windpark Landmanslust en 2 in Windpark Kapelle-Schore) vergeleken met de referentiesituatie, bestaande uit 10 windturbines in de Willem Annapolder en twee windturbines in Kapelle-Schore. Alle drie locaties zijn op alle drie schaalniveaus apart onderzocht én aangegeven is wat het gezamenlijke effect van de drie initiatieven samen zal zijn. Maar in sommige gevallen (met name op het hoogste schaalniveau) zijn de initiatieven nauwelijks los van elkaar te beoordelen. Waar dit het geval is wordt dat in de tekst en de beoordelingstabel aangegeven.

Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)

Op het hoogste schaalniveau geldt dat de samenhang met de landschappelijke structuur lastig te beoordelen is voor de initiatieven afzonderlijk. Windpark Landmanslust (LML) en Kapelle-Schore (KS) bestaan elk uit slechts 2 turbines, waardoor er nog nauwelijks sprake ís van een afzonderlijke opstelling en samenhang met landschappelijke structuren vrij willekeurig lijkt. Maar ook voor de drie initiatieven samen is samenhang met grote landschappelijke structuren op dit schaalniveau niet altijd even goed waarneembaar. Dat geldt zeker voor de samenhang met de zeedijken in en rond het plangebied. Samenhang met de Westerschelde wordt soms alleen vermoed, maar is vanaf enkele standpunten wel duidelijker waarneembaar dan in de huidige situatie, zoals vanaf de dijk bij Hansweert (zie Figuur 4.24). Dit effect is overall (voor de drie initiatieven gezamenlijk) als positief (+) beoordeeld.

Figuur 4.24 Huidige situatie (boven) en de drie initiatieven samen (onder) gezien vanaf Hansweert



Bron: Windplanner / Google StreetView, 2020

Figuur 4.25 Huidige situatie (boven) en initiatieven samen (onder) gezien vanaf de Eeweg bij Schore



Bron: Windplanner / Google StreetView, 2020

Figuur 4.26 Huidige situatie (boven) en initiatieven samen (onder) gezien vanaf de Zaaidijk



Bron: Windplanner / Google StreetView, 2020

Op het middelste schaalniveau zijn de initiatieven duidelijker afzonderlijk herkenbaar en neemt waarneembaarheid van de samenhang van elke opstelling met landschappelijke structuren vanaf enkele standplaatsen toe, zoals vanaf de Eeweg bij Schore (samenhang met de zeedijk, zie Figuur 4.25), maar zeker niet altijd, zoals vanaf de Zaaidijk even buiten 's-Gravenpolder blijkt (zie Figuur 4.26)[35]. Dit effect is ten opzichte van de huidige situatie voor alle drie initiatieven beoordeeld als licht positief (0/+). Op het laagste niveau is vanuit meerdere standpunten gebleken dat er wat betreft Windpark Willem-Annapolder (WAP) nauwelijks of geen toename is van de samenhang met bijvoorbeeld de kavelrichtingen. Hier geldt dat de nieuwe situatie wat betreft dit criterium vergelijkbaar is met de huidige. Dit effect is als neutraal (0) beoordeeld. Voor Landmanslust en Kapelle-Schore geldt dat de samenhang van een opstelling van 2 turbines met landschappelijke structuren minimaal is. Ook dit is neutraal (0) beoordeeld.

Herkenbaarheid van de opstelling (elke opstelling afzonderlijk en als geheel)

Het totale initiatief bestaat uit drie groepen grote windturbines (4 plus 2 plus 2). Op het hoogste schaalniveau is dit echter nog niet goed waarneembaar. Het totaal oogt eerder als één losjes geordende opstelling van 8 turbines. Ten opzichte van de huidige situatie (10 middelgrote en 2 kleine turbines) is de herkenbaarheid van de initiatieven samen op het hoogste schaalniveau toegenomen. Dit effect is beoordeeld als positief (+). Op het middelste schaalniveau wordt duidelijk dat het om drie losse groepen windturbines gaat. Dit wordt sterker op het laagste

[35] In Figuur 4.26 is de hoogspanningsverbinding Borssele – Rilland nog zichtbaar. Deze verbinding zal echter worden verwijderd.

schaalniveau. De herkenbaarheid van de totale opstelling als geheel neemt daarmee af naarmate de afstand van de waarnemer tot de opstelling kleiner wordt.

De herkenbaarheid van de opstelling in de Willem-Annapolder zelf neemt ten opzichte van de huidige situatie af noch toe. Op het middelste schaalniveau is dit als neutraal (0) beoordeeld, net als op het laagste schaalniveau. Landmanslust oogt op het middelste en laagste schaalniveau als een zelfstandige opstelling van 2 turbines. Dit is voor beide niveaus als licht positief (0/+) beoordeeld. Voor Kapelle-Schore geldt dat de herkenbaarheid ten opzichte van de huidige situatie op het middelste en laagste schaalniveau duidelijk toeneemt. Dit is voor beide schaalniveaus beoordeeld als positief (+).

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

De afstand van de drie initiatieven tot andere bestaande windopstellingen (rond het Sloegebied en ten oosten van Terneuzen) is dusdanig groot (meer dan 10 kilometer) dat er geen enkele sprake is van interferentie met die bestaande windopstellingen. Wat betreft de interferentie met andere hoge elementen ligt dit anders. Daarbij speelt het verleggen en afbreken van bestaande hoogspanningsleidingen een belangrijke rol. In de huidige situatie interfereren de bestaande turbines op het hoogste schaalniveau enigszins met de bestaande hoogspanningsleidingen. Door een combinatie van sanering van oude turbines, opschaling met nieuwe turbines en het verleggen van de tracés van de hoogspanningsmasten zal de interferentie afnemen, vergeleken met het enkel verleggen van de hoogspanningstracés. Dit effect is het grootst op het hoogste schaalniveau en wordt dan geleidelijk minder. In de regel wordt interferentie alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld, maar in deze specifieke situatie is er sprake van een positief effect (+) op het hoogste niveau. Dit geldt voor de drie initiatieven samen. Ook op het middelste en laagste schaalniveau geldt voor Willem-Annapolder en voor Kapelle-Schore dat door de combinatie van opschaling en het verleggen van de nabijgelegen hoogspanningstracés er in vergelijking met de huidige situatie een positief effect optreedt met betrekking tot interferentie. Voor beide initiatieven is dit op beide schaalniveaus positief (+) beoordeeld. Voor Landmanslust geldt dit niet. De verlegging van tracés heeft geen effect op deze opstelling. De interferentie van deze opstelling is op het middelste en laagste schaalniveau als licht negatief beoordeeld (-/0).

Invloed op de (visuele) rust

De dimensies van de turbines in de nieuwe situatie verschillen sterk met die van de bestaande turbines. Doordat het aantal turbines iets afneemt, maar vooral doordat hun rotordiameter toeneemt, zal over het geheel genomen het effect op de (visuele) rust positief zijn. Op het hoogste schaalniveau is dit verschil nog verwaarloosbaar klein en als neutraal (0) beoordeeld. Dit geldt wederom voor de drie initiatieven samen. Voor Willem-Annapolder geldt dat op het middelste schaalniveau het effect op de visuele rust afneemt (minder turbines die langzamer draaien) en dit is als positief (+) beoordeeld. Dit geldt ook voor Kapelle-Schore. Op het laagste schaalniveau zal bij beide opstellingen het positieve effect op de rust beperkter zijn, met name door de toegenomen omvang van de rotoren. Ten opzichte van de huidige situatie is dit als licht positief (0/+) beoordeeld. Voor Landmanslust geldt dat de komst van turbines leidt tot een negatief effect op de visuele rust. Voor zowel het middelste als laagste schaalniveau is dit als negatief (-) beoordeeld.

Figuur 4.27 Huidige situatie (boven) en nieuwe situatie (onder),vanaf de Breierweg, Eversdijk



Bron: Google StreetView / Windplanner, 2020

Invloed op de openheid

Uit onder meer de foto's van Figuur 4.24 en Figuur 4.27 blijkt dat met name door de schaalvergroting van de turbines het effect op de openheid al op het hoogste schaalniveau aanwezig is. Dit is voor de drie initiatieven samen als licht negatief (-/0) beoordeeld. Dit effect neemt op het middelste schaalniveau toe (zie ter illustratie Figuur 4.27). Het aantal turbines neemt weliswaar af voor Willem-Annapolder maar de hoogte neemt juist toe en resulteert in een negatief effect op de openheid. Dat laatste geldt ook voor Kapelle-Schore in vergelijking met de huidige situatie aldaar en ook voor Landmanslust. Op het middelste schaalniveau is dit effect voor alle drie initiatieven als negatief (-) beoordeeld. Op het laagste schaalniveau verandert dit effect vergelijkbaar en ook hier is dat voor de initiatieven als negatief (-) beoordeeld.

Zichtbaarheid

Door de toename van de turbinedimensies en de verspreiding van de windturbines over een groter gebied neemt de zichtbaarheid van de initiatieven ten opzichte van de referentiesituatie op alle schaalniveaus toe. Ook in de nacht zal in de nieuwe situatie, anders dan in de huidige,

objectverlichting gevoerd moeten worden, hetgeen een negatief effect heeft op zichtbaarheid. Op het hoogste schaalniveau is dit voor de drie initiatieven samen als negatief (-) beoordeeld, op het middelste en laagste niveau voor de drie afzonderlijke initiatieven als respectievelijk zeer negatief tot negatief (--/-) en zeer negatief (--). Figuur 4.27 en Figuur 4.28 illustreren de toename van de zichtbaarheid op respectievelijk het middelste en hoogste schaalniveau.

Figuur 4.28 Huidige situatie (boven) en nieuwe situatie (onder), vanaf de A58 ten zuiden van Goes



Bron: Google StreetView / Planviewer / Pondera, 2020

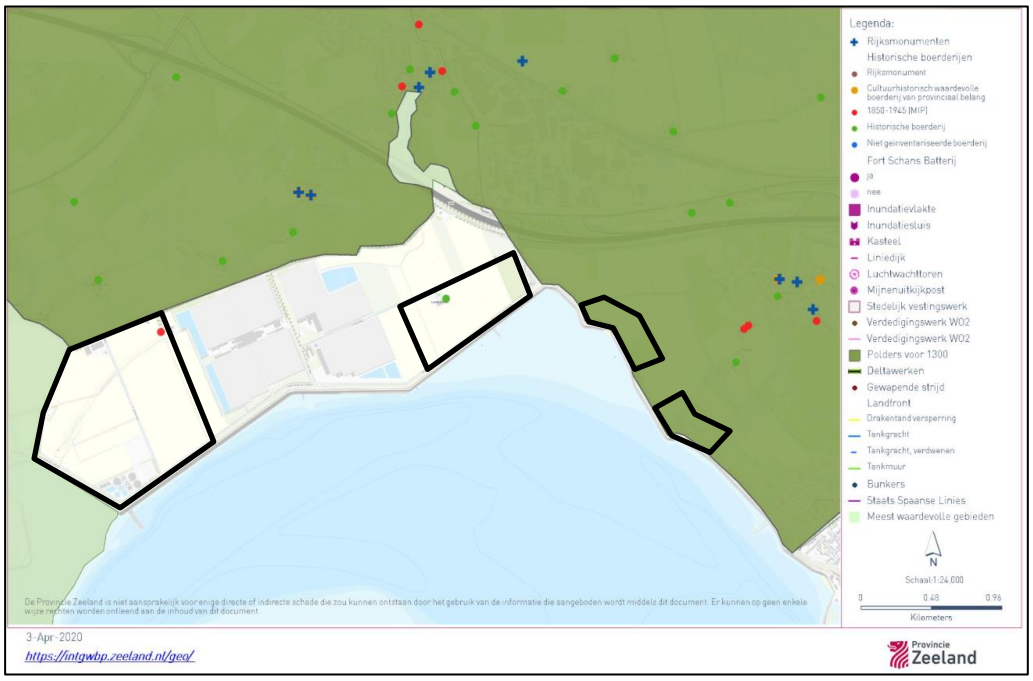
4.5.4 Effectbeoordeling archeologie en cultuurhistorie

Voor de beoordeling van de drie locaties op dit aspect wordt gebruik gemaakt van gemeentelijke en provinciale waardenkaarten. De locaties zijn onderstaand gezamenlijk beoordeeld.

Cultuurhistorie

In onderstaande figuur 4.28 is een uitsnede uit de provinciale cultuurhistorische waardenkaart opgenomen. Uit deze kaart blijkt dat in het plangebied van Willem Annapolder zich een waardevolle vooroorlogse boerderij bevindt (MIP object). In het plangebied Landmanslust bevindt zich een historische boerderij. Beide plangebieden zijn echter gelegen buiten cultuurhistorisch waardevolle oude polders. Voor de locatie Kapelle Schore geldt dat deze wel gelegen is in een dergelijke polder. Voor alle drie de locaties geldt dat er geen (rijks)monumenten zijn gelegen. De drie locaties scoren daarom vergelijkbaar (-) op het onderdeel cultuurhistorie.

Figuur 4.29 Erfgoed in omgeving locaties (zwart omlijnd de 3 locaties)



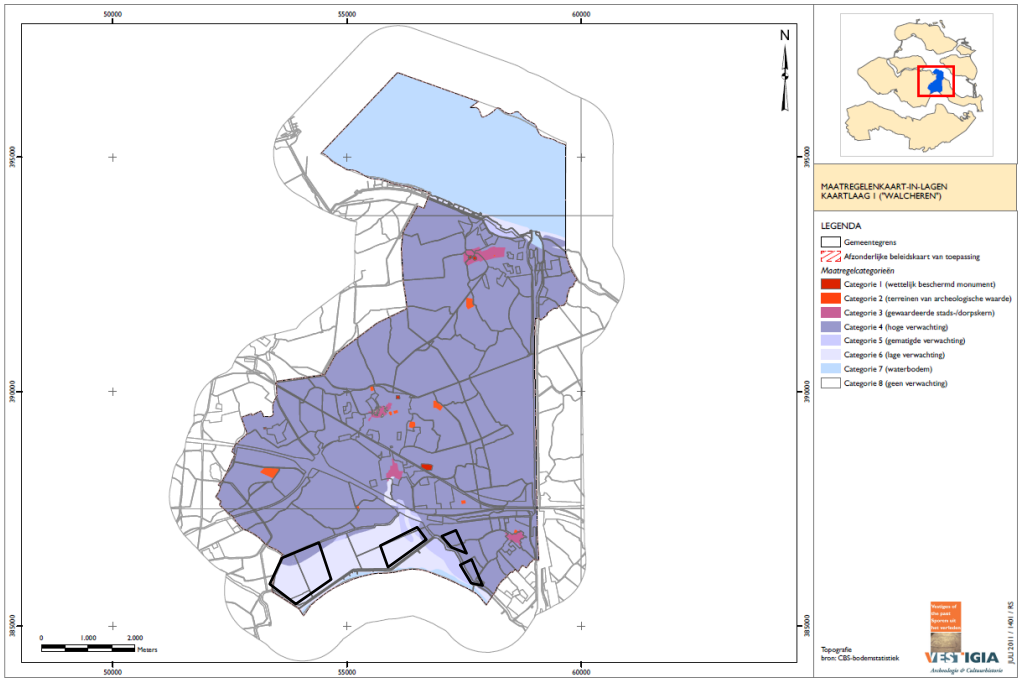
Bron: Provinciale cultuurhistorische waardenkaart, 2020

Archeologie

In onderstaande figuur 4.30 is een uitsnede uit de gemeentelijke archeologische waardenkaart opgenomen. Uit deze kaart blijkt dat voor de locaties Willem Annapolder en Landmanslust een lage verwachtingswaarde geldt. Voor Kapelle-Schore geldt echter een hoge verwachting. Voor alle drie de gebieden geldt dat er geen archeologische monumenten aanwezig zijn.

De locaties Willem Annapolder en Landmanslust scoren daarom neutraal (0) op dit aspect. Vanwege de hoge verwachtingswaarde scoort Kapelle-Schore negatief (-).

Figuur 4.30 Maatregelenkaart archeologische verwachtingswaarden (zwart omlijnd de 3 locaties)



Bron: Archeologiebeleid gemeente Kapelle Deel B: Toelichting beleidskaart, 2011

4.5.5 Cumulatie

In de effectbeoordeling is al aangegeven dat de onderlinge nabijheid invloed heeft op het effect op landschap. Dat geldt met name voor de criteria herkenbaarheid van de opstellingen (als geheel) en in mindere mate voor interferentie en invloed op visuele rust.

De herkenbaarheid van de gehele opstelling (de drie initiatieven samen) is op alle drie de schaalniveaus beduidend minder dan die van drie initiatieven afzonderlijk. Het totaal lijkt op grotere afstand een wat losse 4 + 2 + 2 opstelling of vanaf enkele standpunten een 4 + 4 opstelling. Dit cumulerende effect heeft een negatieve uitwerking op de herkenbaarheid van het geheel (de drie initiatieven samen). De ontwikkeling van Windpark Landmanslust op een plek waar nu nog geen windturbines staan scoort als afzonderlijk initiatief relatief negatief op de criteria interferentie en invloed op visuele rust. De invloed van de gezamenlijke initiatieven is iets minder negatief. Cumulatie heeft wat deze criteria betreft overall een zeer licht positief effect.

Voor archeologie en cultuurhistorie is cumulatie niet aan de orde.

4.5.6 Mitigerende maatregelen

Met betrekking tot windenergie gaat het wat betreft mitigerende maatregelen voor landschap om het vergroten van de regelmatigheid van de uiteindelijke totale windopstelling. Ten aanzien van de objectverlichting kunnen de windturbines mogelijk uitgerust worden met een verlichtingssysteem dat alleen in werking treedt wanneer een vliegtuig de betreffende turbines nadert, indien dit systeem beschikbaar is op de locatie en wettelijk toegestaan wordt. Verder

kan de objectverlichting op elkaar worden afgestemd (synchronisatie). Tenslotte werkt ook het nastreven van een eenduidig windturbinetype voor alle drie de initiatieven samen en een eenduidige inrichting en vormgeving van de standplaatsen van turbines per initiatief enigszins mitigerend.

Voor archeologie kunnen eventuele maatregelen bestaan uit het verplaatsen van de windturbine, indien uit archeologisch vervolgonderzoek blijkt dat daadwerkelijk archeologische waarden in de ondergrond aanwezig zijn, die in-situ bewaard moeten blijven. In het kader van een bestemmingsplan zal vervolgonderzoek worden uitgevoerd waaruit blijkt of dit aan de orde is. Voor cultuurhistorie zijn geen mitigerende maatregelen benodigd.

4.5.7 Samenvatting effectbeoordeling en conclusies landschap, cultuurhistorie en archeologie

Een inschatting maken van het totale landschappelijke effect van elk initiatief afzonderlijk is geen kwestie van het optellen en aftrekken van plussen en minnen. Niet alle criteria wegen even zwaar en bovendien zijn de onderlinge verschillen tussen de verschillende criteria en/of schaalniveaus soms (zeer) gering. Om toch een samenvattende conclusie te kunnen trekken is in de tabel hieronder per initiatief de totale beoordeling voor landschap op de verschillende schaalniveaus weergegeven, van de drie schaalniveaus afzonderlijk en van de drie schaalniveau samen. Voor het hoogste schaalniveau zijn de drie initiatieven uiteindelijk alleen gezamenlijk beoordeeld, omdat ze op dat niveau wat betreft het planaspect landschap niet goed afzonderlijk te beoordelen zijn. Daarvoor liggen de drie initiatieven te dicht bij elkaar.

Tabel 4.14 Beoordelingscriteria landschap: de drie schaalniveaus en de samenvattende beoordeling

Schaalniveau	**> 5-2 km**			**2-0 km**			**plangebied**			**samenvatting**		
Initiatief	**WA**	**LML**	**KS**	**WA**	**LML**	**KS**	**WA**	**LML**	**KS**	**WA**	**LML**	**KS**
Aansluiting/invloed landschappelijke structuur	+			0/+	0/+	0/+	0	0	0	0/+	0/+	0/+
Herkenbaarheid van de opstelling	+			0	0/+	+	0	0/+	+	0	0/+	+
Interferentie hoge elementen / windturbines	+			+	-/0	+	+	-/0	+	+	0	+
Invloed op de (visuele) rust	0			+	-	+	0/+	-	0/+	0/+	-	0/+
Invloed op de openheid	-/0			-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zichtbaarheid	-			--/-	--/-	--/-	--	--	--	--/-	--/-	--/-

Bovenstaande tabel toont alle scores van de drie initiatieven op alle drie de schaalniveaus. In de laatste kolom is een samenvatting per criterium weergegeven.

Tabel 4.15 Beoordelingscriteria cultuurhistorie en archeologie

Deelaspect	**Willem-Annapolder**	**Landmanslust**	**Kapelle-Schore**
Archeologie	0	0	-
Cultuurhistorie	-	-	-

Over het geheel genomen mag worden geconcludeerd dat de verschillen tussen de initiatieven gering zijn. De negatieve impact op het planaspect landschap blijft beperkt. Dat komt omdat zowel Willem-Annapolder als Kapelle-Schore naast opschaling ook de sanering van de bestaande turbines bevatten, hetgeen een verzachtend en op sommige criteria ook een positief effect heeft. Voor Landmanslust geldt dat niet. Dat initiatief scoort dan ook iets negatiever dan beide andere. Alle initiatieven scoren negatief en negatief tot zeer negatief op openheid en zichtbaarheid. Wat betreft de andere criteria zijn de verschillen met de huidige situatie wat geringer. Het positieve effect op interferentie wordt met name veroorzaakt door het verleggen van enkele hoogspanningstracés. Voor het onderdeel cultuurhistorie valt op dat de locatie Kapelle-Schore zich binnen een cultuurhistorisch waardevollere polder bevindt dan de andere twee. Dit blijkt ook uit de archeologische verwachtingswaarde. Deze locatie scoort daarom slechter dan de andere twee. Dit wil echter niet zeggen dat hierdoor deze locatie ongeschikt is voor windenergie, alleen dat de kans op aantreffen van waarden hier hoger is. De gebieden zijn vanuit landschappelijk, cultuurhistorisch en archeologisch perspectief geschikt voor windenergie.

4.6 Ecologie

4.6.1 Beoordelingskader

De Wet Natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. Het effect van windturbines ligt met name in de potentiele verstoring van soorten of het optreden van aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen. Locaties worden getoetst op zowel het niveau van gebieden- als soortenbescherming en zowel in de exploitatie als oprichtingsfase.

Gebiedenbescherming

In het kader van gebiedenbescherming wordt gekeken naar Natura 2000 gebieden, natuurnetwerk Zeeland (NNZ) en provinciaal beschermde gebieden. Er ligt een aantal Natura 2000-gebieden in de buurt, waaronder de Westerschelde & Saeftinghe dat grenst aan het plangebied. Daarnaast liggen de gebieden Yerseke en Kapelse Moer op circa 2-4 km afstand en de Oosterschelde op circa 6-8 km (zie Figuur 4.31). Andere Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 10 km afstand, buiten de invloedsfeer van de voorgenomen windparken en worden daarom niet nader beschouwd.

Voor elk Natura 2000 gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden moeten worden. Deze zogenaamde instandhoudingsdoelstelling geeft per soort aan voor hoeveel vogels en/of vleermuizen 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 of vleermuizen zijn geformuleerd, is de afstand tot dit Natura 2000-gebied niet van belang geacht omdat daar geen effecten van windparken worden verwacht. Op basis van de afstand, reeds uitgevoerde veldonderzoeken[36], recente watervogeltelgegevens van Rijkswaterstaat, Nationale databank flora- en fauna ((NDFF) waarnemingen, gebiedskennis,

[36] Buijs Eco Consult, 2020; Bevindingen vogelonderzoek WAP en Rapportage vleermuisonderzoek windenergiegebied Willem Anna Polder Kapelle

voorkomen van soorten en expert judgement is een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie.

Het Natuurnetwerk Zeeland (NNZ) is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis voor het natuurbeleid. Onderzocht wordt of binnen de locatiealternatieven NNZ gebieden aanwezig zijn en of er effecten te verwachten zijn. Voor het NNZ geldt externe werking binnen een afstand van 100 m. Dit betekent dat onderzocht moet worden of de aanleg en het gebruik van de drie windparken effecten kan hebben op het NNZ, ondanks dat het buiten de begrenzing ligt van het NNZ.

In de ruime omgeving van de plangebieden liggen enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied of als botanisch waardevolle graslanden (figuur 4). Door intensivering van de landbouw zijn veel van de graslanden in rijkdom aan kruiden en grassen verarmd qua soortenrijkdom. Botanisch waardevol grasland wordt aangewezen om bestaande kruidenrijke graslanden te behouden of graslanden met natuurpotentie te helpen ontwikkelen.

Soortenbescherming

In het kader van soortenbescherming geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren van beschermde soorten te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Specifiek veldwerk is veelal vereist om te kunnen beoordelen of er sprake kan zijn van een overtreding in het kader van de soortenbescherming van de Wet natuurbescherming. Voor het planMER wordt daarom op basis van de reeds uitgevoerde veldonderzoeken, gebiedskenmerken, voorkomen van soorten en expert judgement een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie. Locaties met een grotere kans op effecten op beschermde soorten score daarbij slechter dan locaties met een beperktere kans op effecten.

4.6.2 Effectbeschrijving en beoordeling

Onderstaand is per locatie een effectbeschrijving opgenomen, die is gebaseerd op de aangeleverde Natuurtoets van Bureau Waardenburg (zie bijlage 6). Eerst zijn de effecten van de huidige situatie beschreven.

Referentiesituatie Willem Annapolder

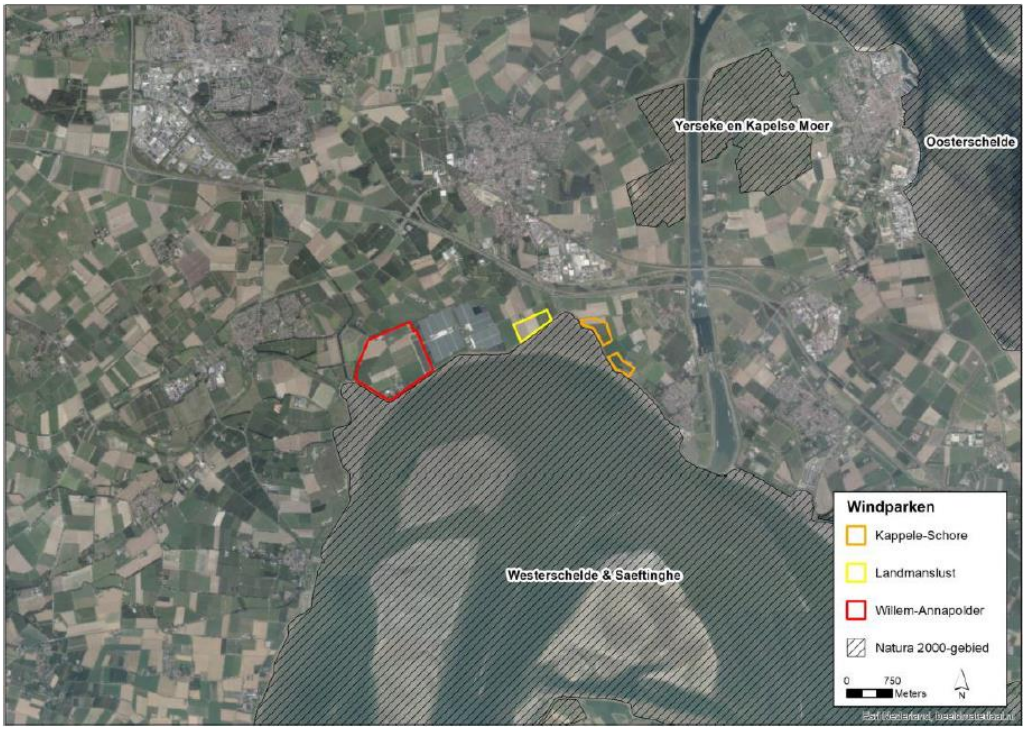
Het huidige windpark in de Willem Annapolder heeft momenteel ook een effect op beschermde soorten en gebieden. Hoe groot dit effect is, is niet zonder meer te stellen, aangezien in de huidige tellingen van aanwezige soorten eventuele verstoring of sterfte als gevolg van het bestaande windpark al is meegenomen. Dat er slachtoffers vallen is op basis van uitgevoerd slachtofferonderzoek wel vast te stellen[37]. Gezien de relatief hoge rotatiesnelheid van de bestaande windturbines, de lage doorvlieghoogte onder de rotor en het aantal windturbines, zal het aantal aanvaringsslachtoffer onder vogels in de bestaande situatie circa 100-150 per jaar voor het windpark bedragen. Voor vleermuizen vallen er in de huidige situatie enkele tientallen slachtoffers per jaar (circa 45). In de huidige situatie is, voor zover vast te stellen, geen sprake van significant negatieve effecten als gevolg van slachtoffers of verstoring op de aanwezige Natura 2000 gebieden of op de gunstige staat van instandhouding van de betrokken soorten.

[37] Buijs Eco Consult, 2020; Bevindingen vogelonderzoek WAP

Referentiesituatie Kapelle Schore

Voor het huidige windpark Kapelle Schore geldt een soortgelijke beoordeling als voor de Willem-Annapolder, alleen is het aantal windturbines en hun omvang kleiner. Het beperkte rotoroppervlak zorgt voor een relatief beperkte aanvaringskans. Op dit moment vallen, voor zover bekend, weinig (enkele tot een tiental) vleermuisslachtoffers en een tiental vogelslachtoffers (deskundigen oordeel). Het is uitgesloten dat een dergelijke beperkte additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties in het geding kan brengen. Eventuele effecten van de bestaande windturbines zijn ook reeds verdisconteerd in de huidige telgegevens van de populaties. In de huidige situatie is, voor zover vast stellen, geen sprake van negatieve effecten als gevolg van slachtoffers of verstoring op de aanwezige Natura 2000 gebieden of op de gunstige staat van instandhouding van de betrokken soorten.

Figuur 4.31 natura 2000 gebieden in omgeving



Bron: Bureau Waardenburg, 2020

Hieronder is de effectbeoordeling van de drie plangebieden opgenomen. Hierbij is rekening gehouden met de sloop van de bestaande windturbines, waar ten aanzien van aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen, een positief effect vanuit gaat. Dit heeft gevolgen voor de effectbeoordeling van de locaties Willem Annapolder en Kapelle-Schore.

Effecten op Natura 2000-gebieden – WAP

Het plangebied van Windpark WAP grenst aan het buitendijkse natuurgebied Biezelingsche Ham, onderdeel van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een belangrijk foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden. Een relatief klein aantal van deze vogels (vooral van de soorten scholekster, wulp, goudplevier, kievit)

foerageren tijdens hoogwater in de binnendijkse gebieden van Zuid-Beveland, o.a. op de akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren.

Kwalificerende **broedvogels** die broeden in het Natura 2000-gebied, zoals kluut en plevieren, ondervinden geen of hooguit geringe verstoring van de binnendijkse windturbines die op minimaal 50 m van de dijk staan. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten verwaarloosbaar (0).

Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in de Biezelingsche Ham. Voor de meeste steltlopersoorten die hier overtijen bedraagt de verstoringsafstand echter minder dan 200 m. Bovendien zullen de nieuwe windturbines niet een meetbaar groter verstoringseffect hebben dan de bestaande windturbines (ervan uitgaande dat de nieuwe locaties niet veel dichter bij de dijk komen). Tenslotte is er voldoende uitwijkmogelijkheid elders langs de dijk (in het geval van hoogwatervluchtplaatsen en buitendijks rustende of foeragerende eenden) of op de slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld de westelijke helft van de Biezelingsche Ham, maar ook slikplaten in de Westerschelde). Daarom is er geen sprake van maatgevende verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied.

Sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, scholekster, kievit en goudplevier als neutraal (0) beoordeeld, als gevolg van de saldering met de bestaande situatie. Significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Het gebied wordt in het winterhalfjaar doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend) en in mindere mate steltlopers (met name goudplevier en kievit). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark op deze locatie op sterfte van weinig betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels (hooguit passeren dagelijks kleine aantallen van zwartkopmeeuw).

Een klein cluster windturbines (4 of 5 turbines) op deze locatie leidt naar verwachting niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld; hoewel het om een windpark gaat dichtbij een Natura 2000-gebied, is van zwanen, ganzen, eenden, meeuwen en steltlopers bekend dat ze windparken niet massaal mijden maar een deel van de vogels ook tussen de windturbines door vliegt.

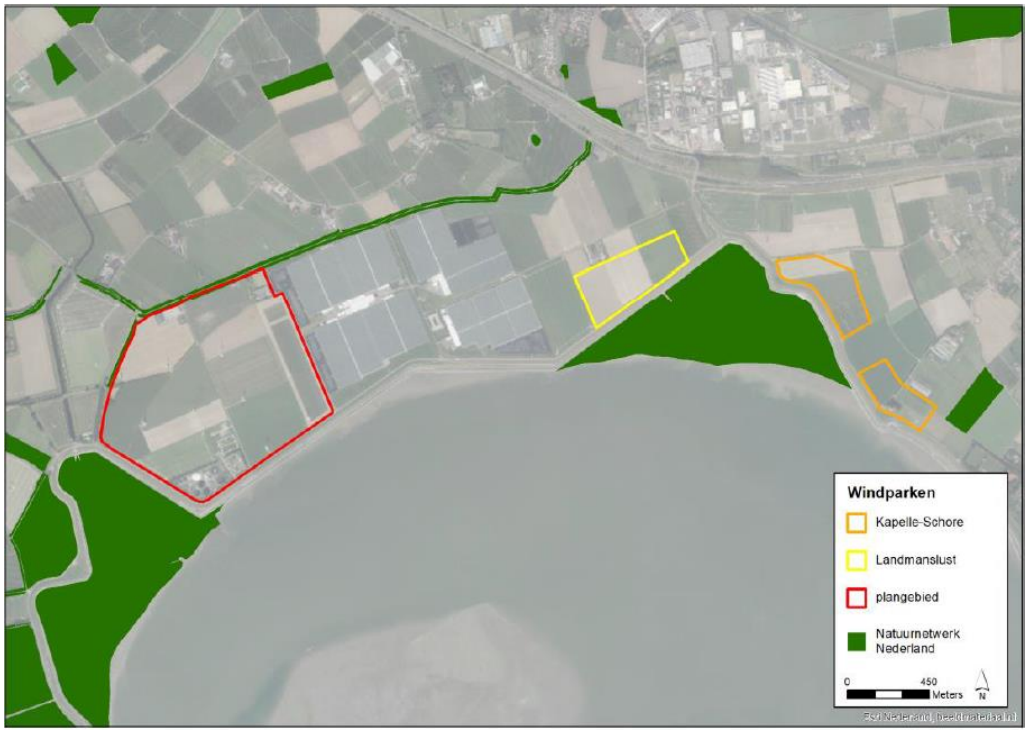
Effecten op NNZ-gebieden en provinciaal beschermde gebieden - WAP

Bij Windpark WAP is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (Figuur 4.32 en Effecten op beschermde soorten – WAP

Voor het opschalen van het windpark worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt, sloop beperkt zich tot het verwijderen van de bestaande windturbines. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten, aangezien die zich niet in of op de bestaande windturbines bevinden. Bovendien is tijdens veldonderzoek vastgesteld dat potentiële verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied ontbreken. Mogelijk zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen wel aanwezig in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten (waaronder de windsingel langs de populierendijk) net buiten het plangebied. Door het ontbreken van verblijfplaatsen en jaarrond beschermde nesten kan verstoring hiervan worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines en de bouw van nieuwe windturbines. De nieuwe windturbines zullen in open agrarisch gebied worden geplaatst en hebben een relatief beperkt ruimtebeslag. De windturbines gaan daarom met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Figuur 4.33). Verstoring van planten, libellen, dagvlinders, kreeftachtigen, zeezoogdieren en vissen (kwalificerende soorten binnen het NNZ) is op voorhand uit te sluiten. Windturbines kunnen wel een verstorend effect hebben op broedvogels, zowel kwalificerende soorten binnen het NNZ als weidevogels in weidevogelgebieden. In de gebruiksfase van een windpark geldt echter voor broedvogels dat bij veel soorten in zijn geheel geen verstorende effecten in de broedperiode zijn aangetoond, en waar dit wel het geval is, zijn effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode.

Figuur 4.32 NNZ gebieden in omgeving van de locaties



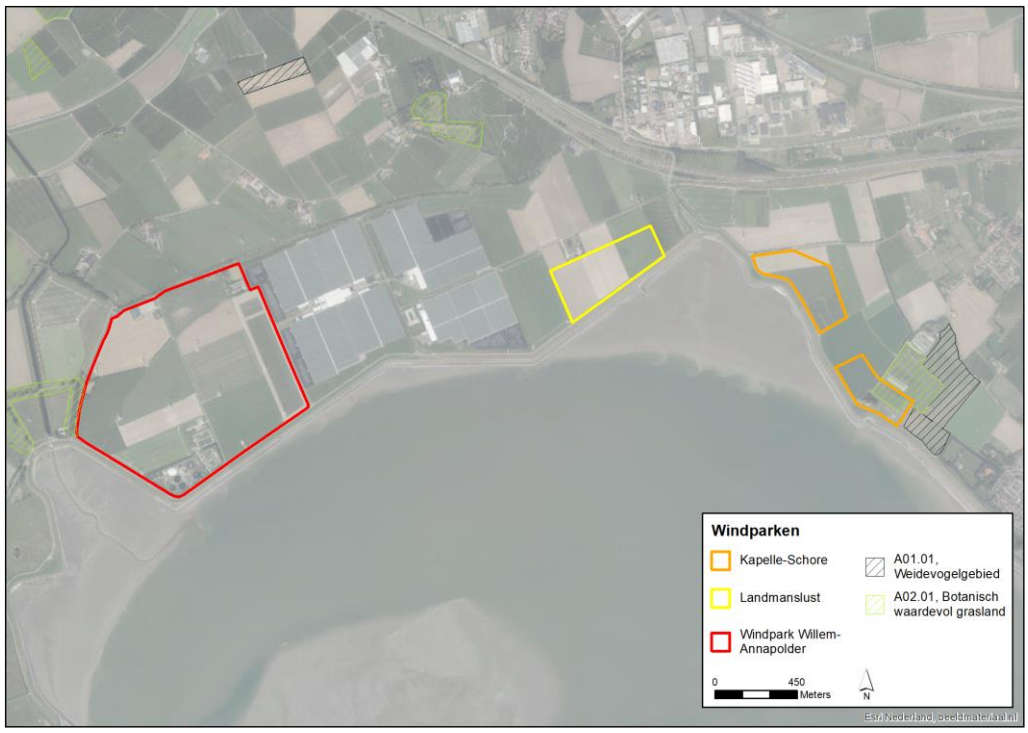
Bron: Bureau Waardenburg, 2020

Voor broedvogels van het open gebied zijn geringe verstoringsafstanden aangetoond tot maximaal 50-100 m. Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden tijdens het broedseizoen ook zeer beperkt zijn. De windturbines van Windpark WAP staan op meer dan 150 m van de dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en op enkele kilometers afstand van weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (0).

Effecten op beschermde soorten – WAP

Voor het opschalen van het windpark worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt, sloop beperkt zich tot het verwijderen van de bestaande windturbines. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten, aangezien die zich niet in of op de bestaande windturbines bevinden. Bovendien is tijdens veldonderzoek vastgesteld dat potentiële verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied ontbreken. Mogelijk zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen wel aanwezig in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten (waaronder de windsingel langs de populierendijk) net buiten het plangebied. Door het ontbreken van verblijfplaatsen en jaarrond beschermde nesten kan verstoring hiervan worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines en de bouw van nieuwe windturbines. De nieuwe windturbines zullen in open agrarisch gebied worden geplaatst en hebben een relatief beperkt ruimtebeslag. De windturbines gaan daarom met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Figuur 4.33 Provinciaal beschermde gebieden



Bron: Bureau Waardenburg, 2020

Het plangebied bestaat overwegend uit open gebied met weinig opgaande begroeiing. Tijdens veldonderzoek in 2018[38] zijn acht vleermuissoorten vastgesteld in het plangebied, waarvan gewone dwergvleermuis de meest voorkomende vleermuissoort. Andere soorten die regelmatig zijn waargenomen zijn ruige dwergvleermuis en in kleine aantallen laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis. Andere vleermuissoorten zijn slechts incidenteel waargenomen. Metingen vanuit twee bestaande windturbines in het windpark lieten zien dat vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en in kleinere aantallen rosse vleermuis regelmatig op rotorhoogte passeerden. Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting gemiddeld. In de gebruiksfase kunnen naar verwachting in totaal maximaal 25 vleermuis-slachtoffers per jaar vallen (deskundigen oordeel), uitgaande van een windpark van vier of vijf windturbines op vergelijkbare locaties als in het huidige windpark. Dit brengt naar verwachting de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet in het geding, omdat ten opzichte van de huidige situatie minder slachtoffers vallen. Mogelijk is er zelfs sprake van een licht positief effect. Het effect is als neutraal (0) beoordeeld (een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen).

In en rondom het plangebied zijn grote aantallen vogels aanwezig en vinden veel vliegbewegingen plaats. Dit kan voor een aantal soorten (o.a. ganzen, eenden, meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Omdat het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan en ten opzichte van de huidige situatie minder slachtoffers vallen, brengt dit de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar. Het effect is als neutraal (0) beoordeeld (een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen).

In Tabel 4.16 is de effectbeoordeling samengevat weergegeven.

Effecten op Natura 2000-gebieden – Landmanslust (LML)

Het plangebied van Windpark LML grenst aan het buitendijkse slikkengebied Kapelleplaat, gelegen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden, maar de aantallen in dit gebied zijn beduidend lager dan in de Biezelingsche Ham. Een relatief klein aantal van deze vogels (bergeend en wulp) verblijven tijdens hoogwater soms op de binnendijkse akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren.

Er broeden geen kwalificerende **broedvogels** uit het Natura 2000-gebied, zoals kluut en plevieren, in de omgeving van het plangebied. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten derhalve nihil (0). Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden van de Kapelleplaat. Zowel buitendijks als binnendijks in het plangebied zijn echter geen regelmatig

[38] Buijs Eco Consult, 2020; Rapportage vleermuisonderzoek windenergiegebied Willem Anna Polder Kapelle

gebruikte hoogwatervluchtplaatsen aanwezig; onregelmatig overtijen kleine aantallen wulpen op de akkers en bergeenden zowel op de akkers als op het water[39]. Omdat het om relatief kleine aantallen (tientallen) gaat en voor deze vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan op nabijgelegen akkers en elders langs de dijk (in het geval van hoogwatervluchtplaatsen en buitendijks rustende of foeragerende eenden) of op de slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld delen van de Kapelleplaat buiten de verstoringscontour, maar ook overige slikplaten in dit deel van de Westerschelde), is geen sprake van maatgevende verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied.

Additionele sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, bergeend, en wulp als negatief (-), oftewel gemiddeld risico beoordeeld, maar significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Het gebied wordt waarschijnlijk zo nu en dan doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend), in het voorjaar en zomer door bergeend en in mindere mate steltlopers (met name kleine aantallen van de wulp). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Bovendien gaat het om slechts twee windturbines. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark met twee windturbines op deze locatie op sterfte van geen betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels. Twee windturbines op deze locatie leidt niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van een binnendijks windpark is uitgesloten (0). Een binnendijks windpark heeft geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag.

Effecten op NNZ-gebieden en provinciaal beschermde gebieden - Landmanslust

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark LML is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (zie Figuur 4.32 en Figuur 4.33). De windturbines van Windpark LML komen naar verwachting op meer dan 200 m van de dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en op enkele kilometers afstand van weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (0).

Effecten op beschermde soorten – Landmanslust

Voor de bouw van de twee geplande windturbines worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten. Op basis van het intensief agrarische gebruik en open polder zijn er, met uitzondering van de boerderij Landmanslust, geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde

[39] RWS kaarten van hoogwatervluchtplaatsen in de Oosterschelde en Westerschelde: https://maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=be5a06b9e65d4054a4b7c825d68c72a7#

nesten van vogels binnen het plangebied. Mogelijk zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen aanwezig in de boerderijen/gebouwen, de bomen rondom de boerderij zijn daarvoor nog te jong. De twee geplande windturbines staan op minimaal 150 m afstand van de boerderij, zodat geen sprake kan zijn van verstoring van verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten. De nieuwe windturbines zullen in open agrarisch gebied worden geplaatst en hebben een relatief beperkt ruimtebeslag. De windturbines gaan daarom met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Het plangebied bestaat uit een open agrarische polder met weinig opgaande begroeiing. Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting laag. Er zijn ook geen bomenlanen aanwezig die soms als vliegroute fungeren, noch is er een RWZI in de nabijheid die voedselzoekende vleermuizen kan aantrekken. In de gebruiksfase zullen naar verwachting weinig (enkele) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigen oordeel). Het is uitgesloten dat een dergelijke beperkte additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties in het geding kan brengen. Het effect is als verwaarloosbaar/ klein risico (0) beoordeeld.

In en rondom het plangebied zijn naar verwachting geen grote aantallen vogels aanwezig en vinden beduidend minder vliegbewegingen plaats dan in het hierboven besproken plangebied van Windpark WAP. Desondanks zullen op jaarbasis bij de twee geplande windturbines in ordegrootte een tiental of meer aanvaringsslachtoffers kunnen vallen. Dit kan voor een aantal soorten (o.a. meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de windturbines. Omdat het per soort om (zeer) lage aantallen gaat en het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Voor zowel vogels als vleermuizen is een onderbouwde Wnb-ontheffing wel nodig, maar deze kan naar verwachting worden verkregen.

Effecten op Natura 2000-gebieden – Kapelle-Schore (KS)

Het plangebied van Windpark KS grenst aan de zuidelijke punt van het buitendijkse slikkengebied Kapellebank, gelegen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden, maar de aantallen in dit gebied zijn beduidend lager dan in de Biezelingsche Ham. Een relatief klein aantal van deze vogels (scholekster en wulp) verblijven tijdens hoogwater soms op de binnendijkse akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren.

Het plangebied van Windpark KS grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Er broeden geen kwalificerende **broedvogels** uit het Natura 2000-gebied, zoals kluut en plevieren, in (de omgeving van) het plangebied. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten derhalve nihil (0). Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de

verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden van de Kapelseplaat. Zowel buitendijks als binnendijks in het plangebied zijn echter geen regelmatig gebruikte hoogwatervluchtplaatsen aanwezig; onregelmatig overtijen kleine aantallen scholeksters en wulpen op de akkers. Omdat het om relatief kleine aantallen (tientallen) gaat en voor deze vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan op nabijgelegen akkers en elders langs de dijk (in het geval van hoogwatervluchtplaatsen) of op de slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld delen van de Kapelseplaat buiten de verstoringscontour, maar ook overige slikplaten in dit deel van de Westerschelde), is geen sprake van maatgevende verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied[40].

Additionele sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, scholekster en wulp als negatief (-), oftewel gemiddeld risico beoordeeld, maar significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Het gebied wordt waarschijnlijk zo nu en dan doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend), en in mindere mate steltlopers (met name kleine aantallen van de scholekster en wulp). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Bovendien gaat het slechts om twee windturbines. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark met twee windturbines op deze locatie op sterfte, van geen betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels. Twee windturbines op deze locatie leidt niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van een binnendijks windpark is uitgesloten (0). Een binnendijks windpark heeft geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag.

Effecten op NNZ-gebieden en provinciaal beschermde gebieden - Kapelle-Schore

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark KS is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde weidevogelgebieden, hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (zie Figuur 4.32 en Figuur 4.33). De windturbines van Windpark KS komen naar verwachting op meer dan 100 m van de dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (0).

Effecten op beschermde soorten – Kapelle-Schore

Voor de bouw van de twee geplande windturbines worden geen gebouwen gesloopt. Mogelijk wordt voor de aanleg van één windturbine een bestaande fruitboomgaard gerooid, maar vanwege de jonge leeftijd van de bomen bevat deze met zekerheid geen verblijfplaatsen voor vleermuizen of jaarrond beschermde nesten. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden

[40] draagkracht van een gebied heeft betrekking op de kwaliteit van een gebied om een bepaalde populatie (vogels) te kunnen ‘dragen’.

uitgesloten. Op basis van het agrarische gebruik en open polder zijn er geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied. De geplande windturbines gaan ook met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Het plangebied bestaat uit een open agrarische polder met weinig opgaande begroeiing. In of grenzend aan het plangebied zijn wel enkele bomensingels of waterpartijen aanwezig, die mogelijk een aantrekkende werking op vleermuizen kunnen hebben. Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting laag of gemiddeld. lange bomenlanen met oudere bomen ontbreken in dit plangebied en er is ook geen rioolwaterzuivering aanwezig die voedselzoekende vleermuizen kan aantrekken. In de gebruiksfase zullen naar verwachting weinig (enkele tot een tiental) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigen oordeel). Het is uitgesloten dat een dergelijke beperkte additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties in het geding kan brengen. Het effect is als verwaarloosbaar/ klein risico (0) beoordeeld.

In en rondom het plangebied zijn naar verwachting geen grote aantallen vogels aanwezig en vinden beduidend minder vliegbewegingen plaats dan in bijvoorbeeld het plangebied van Windpark WAP. Desondanks zullen op jaarbasis bij de twee geplande windturbines in ordegrootte een tiental of meer aanvaringsslachtoffers kunnen vallen. Dit kan voor een aantal soorten (o.a. meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de windturbines. Omdat het per soort om (zeer) lage aantallen gaat en het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Voor zowel vogels als vleermuizen is een onderbouwde Wnb-ontheffing wel nodig, maar deze kan naar verwachting worden verkregen.

In onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen van de drie locaties samengevat.

Tabel 4.16 Effectbeoordeling ecologie

Aspect	Bestaand WAP	Bestaand KS	WAP	LML	KS
Natura 2000 gebieden					
Risico op verstoring	0	0	0	0	0
Risico op barrièrewerking	0	0	0	0	0
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	-	-	0	-	-
Risico op aantasting beschermde habitats	0	0	0	0	0
NNZ en provinciaal beschermde gebieden					
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit	0	0	0	0	0
Wnb-soortenbescherming (vleermuizen/vogels)					
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen / nesten	0	0	0	0	0

Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	-	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	-	-	0	-	-

4.6.3 Cumulatieve effecten

Natura 2000

Voor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Yerseke & Kapelse Moer, beide gelegen in de nabijheid van de drie windparklocaties, zijn cumulatie negatieve effecten niet uit te sluiten, maar deze effecten zijn zeker niet significant (deskundigenoordeel). Daarmee is dit beoordeeld als een gemiddeld risico op effecten (-).

Additionele sterfte

De cumulatieve additionele sterfte, als gevolg van aanvaringen in de drie windparken, zal voor geen enkele kwalificerende vogelsoort (broedvogels en niet-broedvogels) voor Natura 2000-gebieden in de omgeving van de drie plangebieden de 1%-mortaliteitsnorm overschrijden en betreft dus in alle gevallen een klein negatief effect op de populatie. Dit betekent dat met zekerheid geen sprake kan zijn van een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) van deze soorten in de betrokken Natura 2000-gebieden. Wanneer de vermindering van sterfte als gevolg van het verwijderen van het bestaande windpark Willem Annapolder in acht wordt genomen, wordt het cumulatieve effect als neutraal (0) beoordeeld.

Verstoring

Het is op voorhand uit te sluiten dat cumulatieve verstoringseffecten van de drie windparken resulteren in significant negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De mogelijke cumulatieve verstoring beslaat een gering deel van de buitendijks gelegen slikgebieden Biezelingsche Ham en Kapelleplaat, maar binnen deze gebieden resteert voldoende areaal voor bijvoorbeeld foeragerende steltlopers. Ook worden geen belangrijke hoogwatervluchtplaatsen verstoord. Omdat het ook cumulatief om relatief kleine aantallen (tientallen) vogels gaat die mogelijk worden verstoord en voor deze aantallen vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan om binnendijks of buitendijks buiten de verstoringscontouren te rusten of foerageren, is geen sprake van maatgevende verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied. Het cumulatieve effect is als verwaarloosbaar klein risico (0) beoordeeld.

Barrièrewerking

De drie geplande windparken liggen op ruime afstand van elkaar; de individuele windparken liggen circa 1-1,5 km uit elkaar. Dit betekent dat er geen sprake is van barrièrewerking, omdat vogels makkelijk tussen de windparken door kunnen vliegen. Het effect is als verwaarloosbaar klein risico (0) beoordeeld.

Areaalverlies en emissies

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van de drie binnendijkse windparken is

gezamenlijk is uitgesloten (0). De windparken hebben geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Tijdens de aanleg- en verwijderingsfase van de windparken kan als gevolg van transport en bouwwerkzaamheden sprake zijn van emissies (stikstof). Er is echter geen sprake van meer dan verwaarloosbare en bovendien (zeer) tijdelijke emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- en oppervlaktewateren. Een AERIUS calculatie zal worden uitgevoerd ten behoeve van de vergunningaanvraag.

NNZ en provinciaal beschermde gebieden

Bij geen van de drie geplande windparken is sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de geplande windturbines te ver van deze gebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van de windparken is hierdoor uit te sluiten (0).

Cumulatieve effecten beschermde soorten

Voor de bouw van de geplande windturbines in de drie gebieden worden geen gebouwen gesloopt, anders dan de bestaande windturbines. Mogelijk wordt voor de aanleg van één windturbine binnen Windpark KS een bestaande fruitboomgaard (deels) gerooid, maar vanwege de jonge leeftijd van de bomen bevat deze met zekerheid geen verblijfplaatsen voor vleermuizen of jaarrond beschermde nesten. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand in alle drie de plangebieden worden uitgesloten.

Op basis van het agrarische gebruik en open polders zijn er geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen deze plangebieden aanwezig. De geplande windturbines gaan ook met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen binnen de drie gebieden. Cumulatieve effecten in de aanleg- en gebruiksfase van de drie windparken op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar klein risico beoordeeld (0).

De drie plangebieden bestaan uit open agrarische polders met weinig opgaande begroeiing. In of grenzend aan de plangebieden van Windpark WAP en Windpark KS zijn wel enkele bomensingels of waterpartijen aanwezig, die mogelijk een aantrekkende werking op vleermuizen kunnen hebben. Op basis van veldonderzoek naar vleermuizen in 2019 in het plangebied van Windpark WAP zijn gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en in kleine aantallen rosse vleermuis en laatvlieger in de windparken te verwachten. In de gebruiksfase van de drie windparken zullen naar verwachting cumulatief enkele tientallen (<50) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigen oordeel). Op basis van activiteitmetingen op gondelhoogte in twee bestaande turbines in Windpark WAP zullen vooral gewone dwergvleermuis en in mindere mate ruige dwergvleermuis en enkele rosse vleermuizen slachtoffer worden. De geschatte additionele sterfte brengt naar verwachting de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet in het geding, zeker wanneer in acht wordt genomen dat er in de nieuwe situatie minder slachtoffers worden verwacht dan in de bestaande situatie. Het effect is als neutraal (0) beoordeeld.

Met name in en rondom het plangebied van Windpark WAP zijn grote aantallen vogels aanwezig en vinden veel vliegbewegingen plaats (zie Radstake et al. 2020), voor beide andere windparken (LML en KS) gaat het om beduidend minder vogelactiviteit. Cumulatief zal voor een aantal vogelsoorten (o.a. ganzen, eenden, meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) sprake zijn van meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de windturbines in de drie windparken, maar per soort zijn de aantallen aanvaringsslachtoffers beperkt (enkele exemplaren op jaarbasis voor lokale gebiedsgebonden soorten, hooguit enkele tientallen voor zeer algemene langstrekkende vogels op seizoenstrek zonder binding met de plangebieden, zoals lijsters). Omdat het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen, zeker wanneer in acht wordt genomen dat er in de nieuwe situatie minder slachtoffers worden verwacht dan in de bestaande situatie. Het effect is als neutraal (0) beoordeeld.

Ook in de cumulatieve situatie kan naar verwachting een Wnb-ontheffing worden verkregen voor vogels en vleermuizen.

Tabel 4.17 Effectbeoordeling cumulatieve situatie.

Aspect	Cumulatief
Natura 2000 gebieden	
Risico op verstoring	0
Risico op barrièrewerking	0
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	0
Risico op aantasting beschermde habitats	0
NNZ en provinciaal beschermde gebieden	
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit	0
Wnb-soortenbescherming (vleermuizen/vogels)	
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen / nesten	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	0

4.6.4 Mitigerende maatregelen

Op basis van de te verwachten effecten zijn mitigerende maatregelen op voorhand niet nodig. Indien uit detailonderzoek zou blijken dat, bijvoorbeeld ten behoeve van het verkrijgen van een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) toch maatregelen nodig zijn, is dat echter goed mogelijk. Te denken valt dan aan een stilstandvoorziening voor vogels of vleermuizen, die tijdens bepaalde omstandigheden met een hoog risico op slachtoffers de windturbine automatisch stilzet om deze slachtoffers te voorkomen.

4.6.5 Conclusies ecologie

De verschillen tussen de plangebieden zijn zeer gering. Uit de beoordeling blijkt dat, met name het relatief geringe aantal windturbines en de onderlinge afstand ertoe leidt dat effecten beperkt blijven. In de Willem Annapolder bevinden zich een aantal specifieke terreinkenmerken (aanwezigheid RWZI en bomenrijen), die ervoor zorgen dat hier een iets groter risico bestaat op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Echter in de huidige situatie zijn er, mede door het aantal windturbines naar verwachting meer slachtoffers onder vogels dan in de situatie na

opschaling van het windpark. De effecten zijn niet zodanig dat mitigerende maatregelen moeten worden getroffen of de gebieden daardoor ongeschikt worden. Vanuit het aspect ecologie zijn alle locaties geschikt voor de realisatie van windenergie.

4.7 Samenvattende beoordeling en conclusies

4.7.1 Samenvatting beoordeling

In de onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen uit de vorige paragrafen samengevat. Met kleuren is aangegeven hoe de effecten zich onderling verhouden.

Tabel 4.18 Overzicht effectbeoordeling (vóór en ná mitigerende maatregelen)

Beoordelingsaspect	Willem-Annapolder		Landmanslust		Kapelle-Schore	
	Vóór mitigatie	Na mitigatie	Vóór mitigatie	Na mitigatie	Vóór mitigatie	Na mitigatie
Opgesteld vermogen	++	++	+	+	+	+
MWh opbrengst	++	++	+	+	+	+
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 dB contour	-	0	-	0	0	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42-47 dB contour	0	0	0	0	0	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 37-42 dB contour	0	0	0	0	--	--
Risico op cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	0	0	-	-	-	-
Aantal gevoelige objecten > 6 uur slagschaduw per jaar	-	0	-	0	--	0
Aantal gevoelige objecten > 0 uur slagschaduw per jaar	--	-	-	-	--	-
(beperkt) kwetsbare objecten	0	0	0	0	0	0
Infrastructuur (wegen, vaarwegen, spoorwegen)	-	-	0	0	-	-
Transportleidingen en hoogspanningsverbindingen	-	0	0	0	--	0
Risicovolle inrichtingen	-	0	0	0	0	0
Dijkveiligheid	-	0	0	0	--	0
Luchtvaart (hoogtebeperkingen)	0	0	0	0	0	0
Luchtvaart (radar)	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op verstoring	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op barrièrewerking	0	0	0	0	0	0
Natura 2000: Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	0	0	-	-	-	-
Natura 2000: Risico op aantasting beschermde habitats	0	0	0	0	0	0

Beoordelingsaspect	Willem-Annapolder		Landmanslust		Kapelle-Schore	
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit NNZ en provinciale gebieden	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen / nesten	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	0	0	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	0	0	-	-	-	-
Archeologie	0	0	0	0	-	0
Cultuurhistorie	-	0	-	0	-	0
Aansluiting/invloed landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+	0/+
Herkenbaarheid van de opstelling	0	0	0/+	0/+	+	+
Interferentie hoge elementen / windturbines	+	+	0	0	+	+
Invloed op de (visuele) rust	0/+	0/+	-	-	0/+	0/+
Invloed op de openheid	-	-	-	-	-	-
Zichtbaarheid	--/-	--/-	--/-	--/-	--/-	--/-

Omdat de drie locaties verschillend van omvang zijn is tevens een vergelijking gemaakt van effecten per opgewekte eenheid energie. In onderstaande tabel is deze beoordeling gemaakt voor de aspecten waarvoor dit relevant is.

Tabel 4.19 Overzicht effectbeschrijving en beoordeling per MWh

Beoordelingsaspect	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle-Schore
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 contour	0,00002 (0)*	0,00003 (0)*	0
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 47 – L_{den} 42 contour	0,00005	0	0,00003
Aantal gevoelige objecten binnen L_{den} 42 - L_{den} 37 contour	0,00027	0,00041	0,01164
Aantal gevoelige objecten > 6 uur slagschaduw per jaar	0,00014 (0)*	0,00006 (0)*	0,00845 (0)*
Aantal gevoelige objecten > 0 uur slagschaduw per jaar	0,01266	0,00191	0,02112

* na mitigerende maatregelen is dit voor alle locaties 0 en is er geen onderscheidt meer.

Uit tabel 4.19 blijkt dat de geluideffecten beneden de norm, indien rekening gehouden wordt met de energieopbrengst, voor windpark Willem Annapolder met name in de buitenste contour beperkter zijn dan de andere twee locaties. In de middelste contour zijn de verschillen gering. Voor slagschaduw beneden de wettelijke norm geldt dat de effecten voor Landmanslust beperkter zijn, maar bij Kapelle-Schore juist groter zijn. Op korte afstand zijn er weliswaar

geringe verschillen, maar deze verschillen worden na het nemen van mitigerende maatregelen nihil omdat alle locaties dan geen woningen binnen de wettelijke contouren meer hebben.

4.7.1 Conclusies geschiktheid gebieden

Uit de effectbeoordeling in dit hoofdstuk blijk dat alle gebieden in principe geschikt zijn voor de realisatie van windenergie, echter alle gebieden hebben daarbij aandachtspunten en/of mitigerende maatregelen nodig om effecten te beperken. Voor de locatie Kapelle-Schore is er momenteel nog onduidelijkheid omtrent de voorgenomen dijkverzwaring en de effecten daarvan op ruimte die binnen het plangebied overblijft voor realisatie van windturbines. Dit effect is niet zodanig dat het gebied daarmee de realisatie van windenergie naar verwachting onmogelijk wordt.

4.7.2 Conclusies planMER windenergie Kapelle

In dit planMER zijn drie gebieden onderzocht op de geschiktheid voor windenergie. Voor twee gebieden, Willem-Annapolder en Landmanslust, voorziet dit planMER in de onderbouwing van het op te stellen bestemmingsplan.

Voor windpark Willem-Annapolder wordt in het vervolg van dit milieueffectrapport de inrichting verder uitgewerkt in het projectMER deel. Hierin worden verschillende inrichtingsalternatieven binnen het plangebied van windpark Willem Annapolder beschouwd en de milieueffecten van die alternatieven beschreven (hoofdstuk 5-17).

DEEL B – PROJECT MER



5 VOORNEMEN EN ALTERNATIEVEN

5.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken (het plan-MER deel) zijn de drie plangebieden beschouwd. Dit hoofdstuk en de daaropvolgende effectbeoordelingshoofdstukken vormen het project-MER deel en zijn alleen van toepassing voor windpark Willem Annapolder.

5.2 Doel voornemen

Het doel van het initiatief is het bestaande windpark in de Willem Annapolder op te schalen te vervangen voor een nieuw windpark, teneinde op dezelfde locatie met moderne windturbines meer duurzame energie te produceren waarmee tevens een bijdrage wordt geleverd aan de provinciale taakstelling. Hierbij geldt als voorwaarden dat:

- de milieueffecten op de omgeving aanvaardbaar zijn, ook in samenhang met andere windparken en ontwikkelingen;
- het windpark financieel uitvoerbaar is;
- toepassing wordt gegeven aan windturbines met een vermogen van circa 3 MW tot 6 MW.

De financiële uitvoerbaarheid wordt bepaald door veel variabelen en onzekerheden. Hierdoor is er niet één uitspraak te doen over het minimaal benodigde opgestelde vermogen.

5.3 Alternatieven

5.3.1 Uitgangspunten totstandkoming alternatieven

De ontwikkeling van de alternatieven is gericht op het in beeld krijgen van een bandbreedte aan effecten, die worden veroorzaakt door de minimale en maximale invulling van het plangebied. Vanwege de vele andere belangen en de beperkte omvang van het plangebied is er een beperkte bandbreedte in aantal windturbines realistisch haalbaar. De alternatieven bestaan daarom uit vier of vijf windturbines.

Uitgangspunten

Als basis voor het ontwerpen van alternatieven binnen het plangebied wordt allereerst uitgegaan van de ruimtelijke belemmeringen in het gebied. Een windturbine kan immers niet midden op een weg of zeer nabij een woning geplaatst worden.

Woningen van derden zijn woningen die geen deel uitmaken van het windpark. In het geval van windpark Willem Annapolder hebben de initiatiefnemers deze grens tot woningen van derden op 400 meter gesteld. Dit om effecten voor derden op voorhand te minimaliseren. Hoewel er geen wettelijk vastgelegde afstand voor windturbines tot woningen bestaat, is door de keuze een afstand van minimaal 400 meter aan te houden het waarschijnlijk dat met geringe mitigerende maatregelen aan de geluids- en slagschaduwnormen kan worden voldaan. Uitzondering vormen woningen waarvan de eigenaar en bewoner deelnemer is in het initiatief. Deze woningen worden in de analyse op een separate wijze beschouwd.

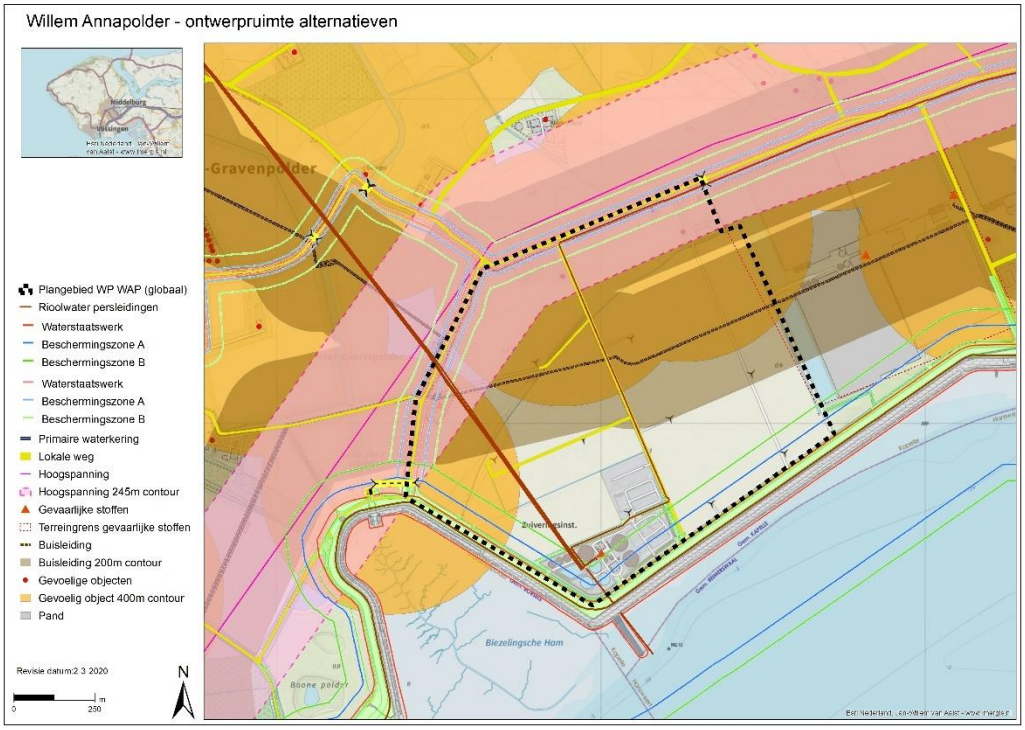
Voor externe veiligheid is op basis van de Handreiking en handleiding risicozonering windturbines 2020 een aan te houden afstand bepaald en in de analyse aangehouden. De

exacte afstand die tot buisleidingen, hoogspanning en waterkeringen aangehouden moeten worden om effecten op voorhand uit te sluiten, zijn afhankelijk van het uiteindelijk gekozen windturbinetype (zie ook paragraaf 4.4). De snelweg A58 en de spoorverbinding bevinden zich beide op zeer grote afstand (meer dan 2 km) zodat deze geen belemmering vormen voor de alternatieven-ontwikkeling.

Bij het ontwerpen van de alternatieven is zoveel mogelijk rekening gehouden met de onderlinge tussenafstand, zodat de onderlinge beïnvloeding van de windturbines zoveel mogelijk wordt beperkt. Idealiter is deze afstand vier maal de rotordiameter waarbij de absolute minimale onderlinge afstand circa 2,5 tot 3 maal de rotordiameter bedraagt. Bij kleinere afstanden kan de turbulentie in de luchtstroom zorgen voor vermoeiing van materialen van de windturbine die erachter staat.

De uitgangspunten en fysieke belemmeringen in het gebied zijn weergegeven in Figuur 5.1 zorgen voor een relatief beperkte vrijheid in de inrichting van het gebied. De uitgangspunten vormen de basis voor het ontwerpen van de alternatieven in dit MER.

Figuur 5.1 Ontwerpruimte Willem Annapolder



Turbineafmetingen

Per alternatief wordt uitgegaan van twee verschillende turbineafmetingen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het effect is van de hoogte en grootte van de windturbines op bijvoorbeeld de energieopbrengst, geluid en slagschaduweffecten. Voor de inrichtingsalternatieven wordt uitgegaan van verschillende turbine-afmetingen zoals weergegeven in Tabel 5.1. Windturbines met een kleinere afmeting worden op deze locatie niet economisch haalbaar geacht en leveren daarnaast een kleinere bijdrage aan de

duurzaamheidsdoelstellingen van de gemeente en provincie. Windturbines met grotere afmetingen zijn wel beschikbaar, maar vanwege de beperkte ruimte en draagvlak vanuit gemeente en provincie niet beschouwd. De locatie van dit windpark ligt in een IEC 2-categorie gebied, waardoor de windturbines van deze afmetingen wel als financieel en technisch haalbaar worden geacht.

Kader 5.1 Keuze voor een windturbinetype

Een selectie of aanbesteding van het merk en type windturbine, dat zal worden toegepast in het windpark, vindt pas plaats na vergunningverlening. Er komen namelijk regelmatig nieuwe turbinetypes op de markt, veelal een doorontwikkeling van bestaande types. Rekening houdend met de tijd benodigd voor de vergunningprocedure en de selectie en contracteren van aannemers en leveranciers na vergunningverlening, kan er tot enkele jaren zitten tussen het moment van het indienen van een aanvraag om een vergunning en het daadwerkelijk bouwen van de windturbines. Het is dus goed mogelijk dat in de periode tussen het opstellen van het MER, de aanvraag van de vergunning en het moment waarop de keuze voor een turbinetype wordt gemaakt, nieuwe windturbinetypes op de markt beschikbaar komen. Om een zinvolle aanbesteding te kunnen uitvoeren die rekening houdt met de continue ontwikkelingen in het ontwerp van windturbines, wordt de definitieve keuze voor een windturbine daarom op een later moment gemaakt. In het MER en in de vergunningaanvraag wordt met een voorbeeldturbine gerekend, op basis waarvan de mogelijke effecten inzichtelijk worden gemaakt. De uiteindelijke keuze van het windturbinetype moet passen binnen de onderzochte bandbreedte.

5.3.2 Beschrijving alternatieven

Bovenstaande uitgangspunten hebben geleid tot de volgende twee inrichtingsalternatieven en varianten voor windpark Willem-Annapolder. In Figuur 5.2 en 5.3 zijn deze op kaart opgenomen.

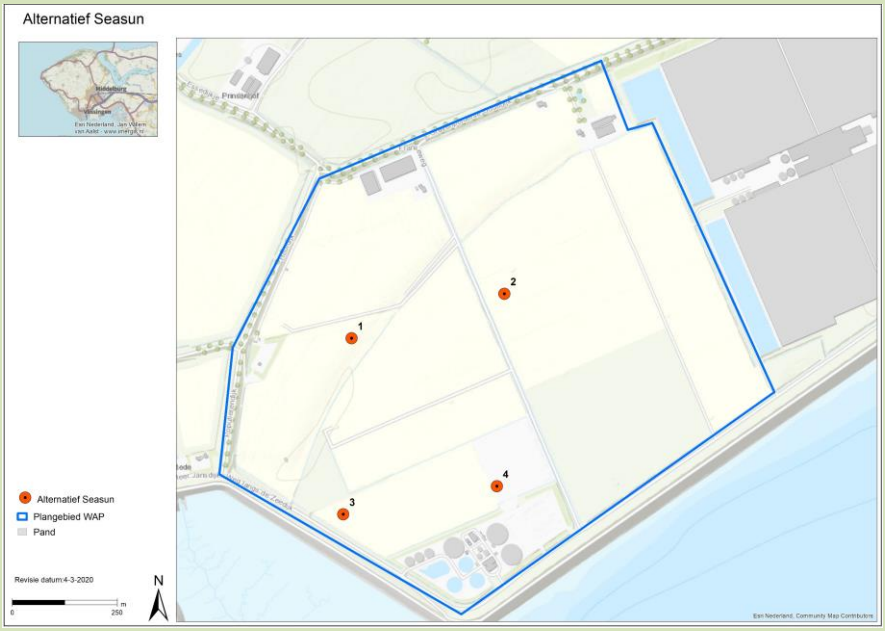
Tabel 5.1 Te onderzoeken inrichtingsalternatieven

Alternatief	# windturbines	Tiphoogte	Ashoogte	Rotordiameter
Alternatief 1A	4	190 meter	115 meter	150 meter
Alternatief 1B	4	150 meter	91,5 meter	117 meter
Alternatief 2A	5	190 meter	127 meter	126 meter
Alternatief 2B	5	150 meter	87 meter	126 meter

Hierbij verschilt alternatief 1 van alternatief 2 in het aantal windturbines dat wordt gerealiseerd. Daarnaast is variatie in de afmetingen aangebracht (A en B varianten), om daarmee een bandbreedte te onderzoeken in hoogte en in rotordiameter.

Kader 5.2 Alternatief 3 aangedragen door Seasun

In de zienswijze op de notitie reikwijdte en detailniveau heeft Seasun BV een suggestie gedaan voor een extra opstellingsalternatief. In onderstaande figuur is dit opgenomen.



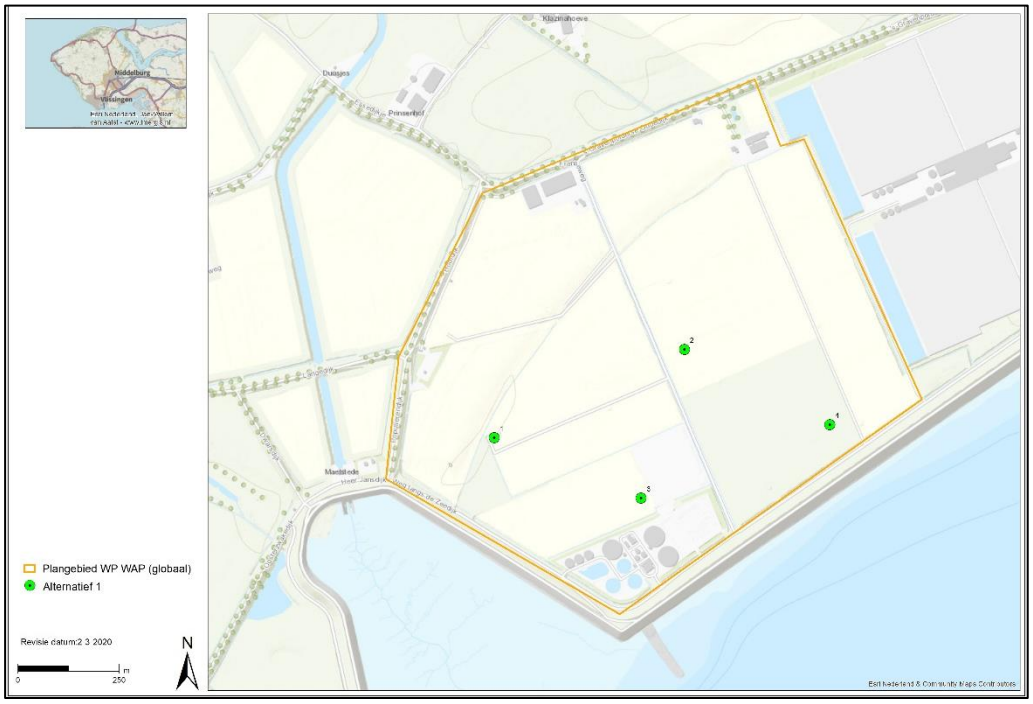
In paragraaf 5.3.1. is beschreven welke parameters in acht zijn genomen bij de totstandkoming van de alternatieven. Hierbij spelen de aanwezigheid van woningen, buisleidingen, de waterkering, beschermde natuurwaarden en de minimale vereiste onderlinge afstand tussen de windturbines de belangrijkste rol.

Het geschetste alternatief van Seasun kan, ook met in acht neming van eventuele mogelijkheden tot mitigerende maatregelen, op meerdere punten op voorhand niet voldoen aan deze criteria:

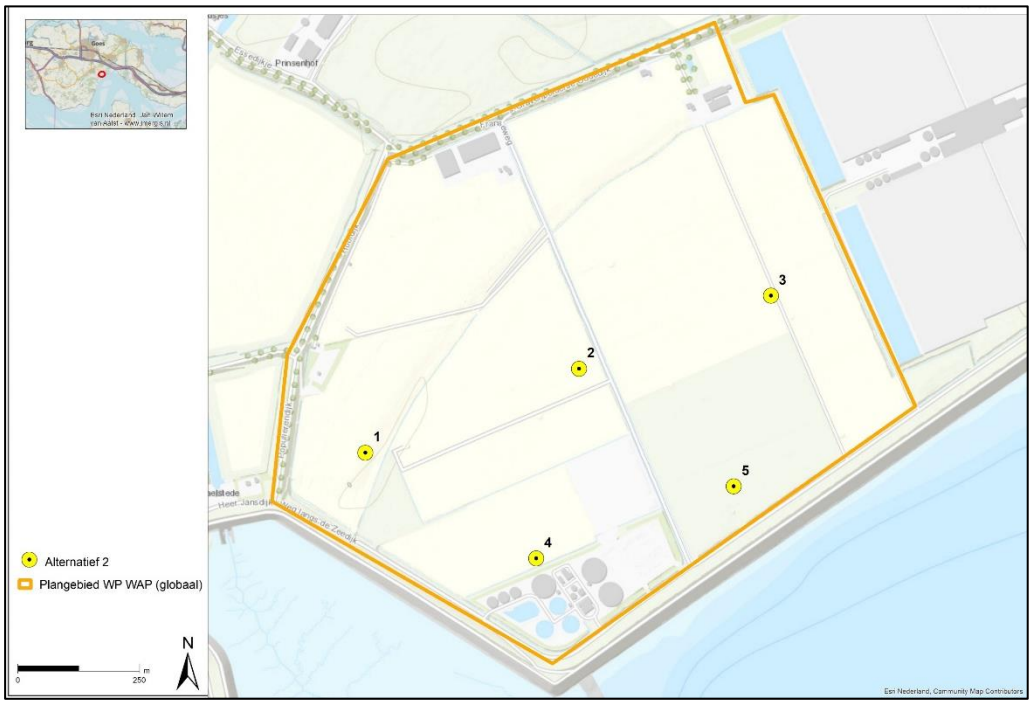
1. De aangegeven windturbineposities 1 en 2 bevinden zich zeer dichtbij enkele ondergrondse aardgastransportleidingen. Leidingbeheerder Gasunie heeft aangegeven alleen akkoord te kunnen gaan met opschaling van het bestaande windpark indien de risico's voor deze leidingen verminderen of gelijk blijven. Met deze geringe afstand zijn faalscenario's gondelval en mastbreuk (zie ook hoofdstuk 13) van toepassing die een groot negatief effect hebben op de risico's voor de leidingen. Hierdoor zal het risico voor de leidingen juist vergroot worden. Indien de windturbines naar het zuiden worden verschoven zal de onderlinge afstand tussen windturbines 1-2 en 3-4 te gering worden, waardoor deze opstelling door fabrikanten niet kan worden gerealiseerd.
2. Zowel windturbine 1 als 2 bevinden zich op relatief geringe afstand tot de woning aan de Franseweg 2, waardoor er vergaande maatregelen nodig zullen zijn om aan de geluid en slagschaduwnorm te kunnen voldoen. Omdat het twee windturbines betreft zal dit met name voor het aspect geluid een behoorlijke terugregeling vergen, wat ten koste gaat van de energieopbrengst. Ook hier geldt dat het verschuiven van de turbines in verband met de onderlinge afstand geen redelijke optie is;
3. Windturbine 3 bevindt zich binnen de binnenbeschermingszone van de primaire waterkering. Uit verkennende gesprekken met het waterschap blijkt dat de verwachting is dat de windturbines op een dergelijke geringe afstand niet aan de normen kunnen voldoen (zie ook hoofdstuk 13). De windturbine zal in dat geval moeten worden verplaatst naar het oosten of noorden. In beide gevallen is ook hier de onderlinge tussenafstand te gering.

Deze aspecten in ogenschouw nemend, is de aangedragen opstelling geen realistisch uitvoerbaar alternatief, omdat op voorhand vaststaat dat redelijkerwijs niet kan worden voldaan aan verschillende wet- en regelgeving en mitigatie door het verschuiven van windturbines of anderszins niet uitvoerbaar lijkt of tot knelpunten elders leidt. Dit alternatief wordt daarom niet verder in het MER onderzocht.

Figuur 5.2: Alternatief 1A / 1B



Figuur 5.3: Alternatief 2A / 1B



Tabel 5.2 Coördinaten windturbines per alternatief

	Alternatief 1A/B		Alternatief 2A/B	
Windturbine nr	**X**	**Y**	**X**	**Y**
1	53663	385874	53588	385872
2	54132	386091	54027	386045
3	54025	385725	54421	386195
4	54491	385906	53939	385655
5	n.v.t.	n.v.t.	54345	385804

5.3.3 Referentiesituatie en autonome ontwikkeling

De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling.[1] Dit is de situatie zoals het gebied zich ontwikkelt, inclusief ontwikkelingen waarover een besluit genomen is, maar zonder realisatie van het windpark. In de referentiesituatie zal het bestaande windpark in bedrijf blijven. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving.

Autonome en overige ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen in het plangebied voorzien, echter er spelen wel andere ontwikkelingen in de omgeving van het plangebied. Zo wordt parallel aan de opschaling van Windpark Willem-Annapolder een nieuw windenergieproject (windpark Landmanslust) ontwikkelt, bestaande uit twee windturbines. In het plan-MER deel (zie hoofdstuk 4) is reeds een uitvoerige beschouwing gegeven van deze ontwikkeling in relatie tot de opschaling van windpark Willem-Annapolder, inclusief mogelijke cumulatieve effecten. Er heeft echter nog geen besluitvorming plaatsgevonden over dit project, dus wordt dit niet als autonome ontwikkeling meegenomen in het kader van de effectbeoordeling van de inrichtingsalternatieven van windpark Willem-Annapolder in het project-MER.

Daarnaast is de aanleg van het nieuwe 380 kV verbinding Borssele – Rilland voorzien (zie Figuur 5.4). Dit tracé bevindt zich ten noorden van het plangebied. De bestaande verbinding tussen Borssele en Rilland wordt verwijderd en vervangen voor een nieuwe verbinding over een nieuw tracé. Voor zover relevant wordt deze ontwikkeling in het MER meegenomen, echter voor het opstellen van de alternatieven heeft dit geen gevolgen omdat het tracé zich (ruim) buiten het plangebied bevindt.

[1] 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).

Figuur 5.4 380 kV Zuidwest tracé



Bron: TenneT TSO, 2020[2]

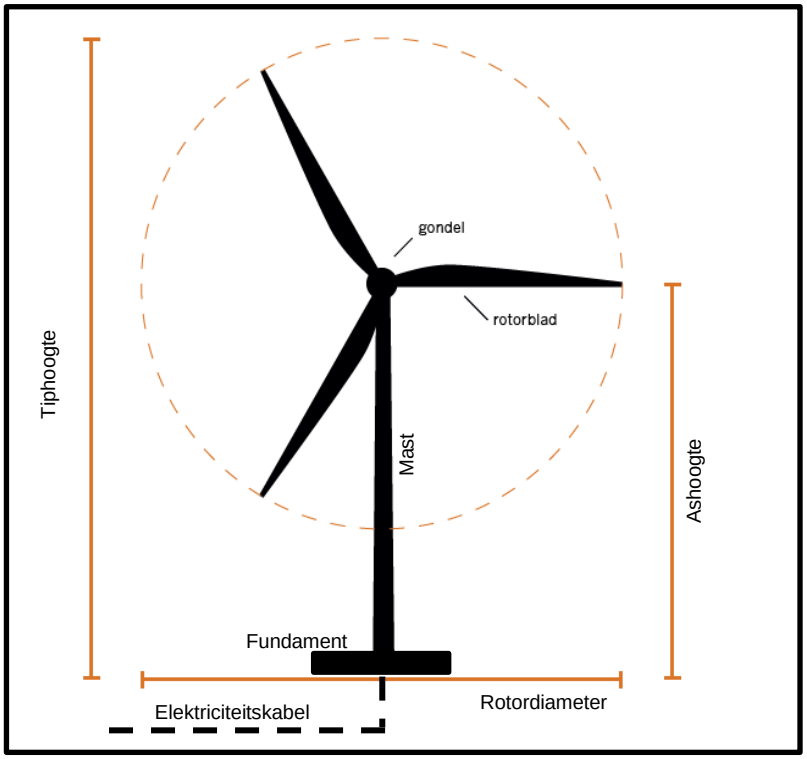
5.4 Beschrijving voorgenomen activiteit

Het voornemen betreft zowel de bouw van het windpark, die een periode van ongeveer een jaar in beslag zal nemen, als 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, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen ten behoeve van het windpark, aanvoer van bouwmaterialen, realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels. Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 20-25 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 totaal geïnstalleerd vermogen van het windpark is afhankelijk van het te kiezen windturbinetype en het aantal windturbines, als indicatie is een maximale omvang van ongeveer 18 MW aangehouden. Naast windturbines bevat de voorgenomen activiteit ook de benodigde infrastructuur: opstelplaatsen, toevoerwegen en kabels voor aansluiting op het hoogspanningsnet. Dit is hieronder achtereenvolgens beschreven.

[2] https://www.zuid-west380kv.nl/west/uitvoering/hoogspanningsverbinding-borssele-rilland

Figuur 5.5 Windturbine afmetingen



Een windturbine zet de energie uit wind om in elektriciteit door de draaiing van de rotorbladen via een generator. De belangrijkste onderdelen van de windturbine zijn (zie bovenstaand figuur):

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;
2. De **mast**, met onderin de mast de transformator die opgewekte elektriciteit naar het spanningsniveau van de kabel brengt, die de elektriciteit verder transporteert;
3. De **gondel** waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;
4. Drie **rotorbladen**.

De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand 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 (IEC-61400). 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 wordt beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem welke 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).

5.4.1 Civiel technische en elektrische infrastructuur

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 eventuele bouwwerken voor correcte aansluiting op het bestaande elektriciteitsnetwerk. Onder deze bekabeling vallen ook kabels (veelal glasvezel) voor aansluiting van de windturbines op het internet via het SCADA[3] informatiesysteem. Voor correcte inpassing in het elektriciteitsnetwerk zijn één of meerdere inkoopstations benodigd.

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 uitgegaan van normale bodemcondities en is een algemene inschatting gegeven van de benodigde bouwwerkzaamheden. In de vergunningenfase worden specifiekere tracés en bouwwerkzaamheden uitgewerkt.

Vaste werken

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

1. Opstelplaatsen voor de kraan ten behoeve van de opbouw van de windturbine en eventueel onderhoud en reparatie;
2. Wegen voor transport naar de windturbines vanaf het openbare wegennet;
3. De bij de windturbines behorende funderingen.

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 voor elektriciteitsproductie en vergoeden eventuele gemiste productie. Voorwaarde is wel dat de windturbine te allen tijde 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 weg dat enkel

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

tijdens de bouw benodigd is kan tijdelijk verhard worden uitgevoerd. Na de bouw is deze grond weer beschikbaar voor andere (agrarische) 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 turbines (3 – 5 MW) is een opstelplaats van circa 35 bij 55 meter veelal afdoende. Een kleiner onderdeel van de opstelplaats is de fundering van de windturbine zelf. Hiervoor wordt een veelal ronde fundering onder de windturbine gecreëerd van beton en staal. Deze fundering wordt ondersteund met geheide palen.

Samengevat moet er bij elke windturbine een vaste, vlakke opstelplaats worden gerealiseerd van ongeveer 35 bij 55 meter, en moeten er vanaf de openbare weg transportwegen van circa 5 meter breed worden gerealiseerd. Daar waar relevant en tot op het gewenste detailniveau bekend, worden de effecten in het betreffende hoofdstuk beschreven.

Tijdelijke werken

Tijdens de constructiefase kunnen er tijdelijke aanpassingen aan het openbare wegennet rondom de projectlocatie nodig zijn. Deze aanpassingen kunnen nodig zijn voor het veilig uitvoeren van het transport van de benodigde windturbine- en kraanonderdelen. 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 zeer kleine milieueffecten van deze werkzaamheden zijn deze tijdelijke effecten voor de meeste aspecten in het MER buiten beschouwing gelaten.

Elektrische infrastructuur

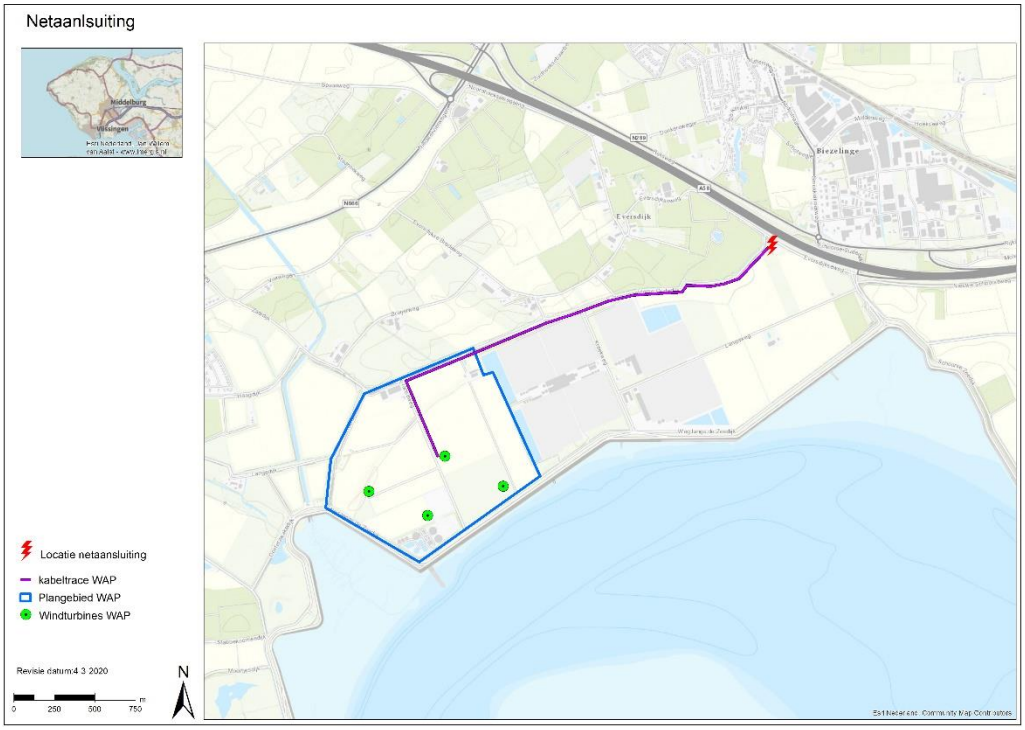
De kabels tussen de windturbines onderling en tussen de windturbines en de inkoopstation(s) vormen de elektrische infrastructuur nodig voor de werking van het windpark. Het tracé van de benodigde ondergrondse kabels is afhankelijk van de uiteindelijke te realiseren opstelling. Het zal zoveel mogelijk bestaande infrastructuur (wegen ed.) volgen, waarbij een zo kort mogelijk tracé wordt nagestreefd en voldoende afstand wordt gehouden tot kwetsbare bestemmingen (zoals woningen, scholen en ziekenhuizen).

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). Externe werken is de elektrische infrastructuur die buiten het plangebied van het windpark ligt en is gelegen tussen de inkoop/verdeelstations en het netwerkstation van de netbeheerder.

5.5 Aansluiting op het hoogspanningsnet

Voor de netaansluiting zal gebruik worden gemaakt van de bestaande netaansluiting van het huidige windpark. Omdat de beoogde transportcapaciteit niet voldoende is, zal de aansluitingskabel verzwaard worden. Hierbij wordt hetzelfde kabeltracé gevolgd als in de huidige situatie. Het netaansluitingspunt va Enduris bevindt zich aan de Witte Weelweg, ter hoogte van de ’s-Gravenpolderse Oudedijk (zie ook figuur 5.4). Voor zover relevante milieueffecten kunnen optreden zal dit in de themahoofdstukken worden beschouwd.

Figuur 5.6 Netaansluiting



6 WERKWIJZE EN MILIEUBEOORDELING

6.1 Inleiding

Effecten ontstaan door het uitvoeren van de werkzaamheden, door het ruimtegebruik en in gebruik zijn van de windturbines. Het MER onderzoekt deze effecten tijdens de aanleg en de exploitatie (gebruik, onderhoud, reparaties) van het windpark. De effecten tijdens de aanleg en verwijdering zijn naar verwachting klein vergeleken bij de effecten tijdens de exploitatie. Dit MER richt zich dan ook vooral op de beoordelen van de effecten tijdens de exploitatie. Voor een aantal milieuaspecten, waaronder natuur, zijn ook de effecten tijdens de aanleg beschreven.

Plan- en studiegebied

Het plangebied is het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteit van Windpark WAP kan worden gerealiseerd. Het is dus de locatie van windturbines en de daarbij horende infrastructuur. Het studiegebied is het gebied waarbinnen de milieugevolgen moeten worden bekeken. De omvang van het studiegebied verschilt per milieuaspect, maar is over het algemeen groter dan het plangebied. In het MER is per milieuaspect aangegeven wat het studiegebied is.

Referentiesituatie

De beoordeling van de effecten van de verschillende alternatieven vindt plaats ten opzichte van een referentiesituatie. Deze bestaat uit de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Hierbij bestaat de referentiesituatie uit een toekomst waarin het windpark niet wordt gerealiseerd. Autonome ontwikkelingen zijn ontwikkelingen die plaatsvinden tot het moment van schrijven en waarover al een besluit is genomen. In paragraaf 5.3 is de referentiesituatie beschreven.

6.2 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 6.1 geeft per milieuaspect welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief). Dit is in hoofdstukken 6 tot en met 15 per thema toegelicht.

Tabel 6.1 Beoordelingsaspecten en –criteria MER Windpark WAP

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	• Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $L_{den} > 47$dB • Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $42 < L_{den} \leq 47$dB • Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting $37 < L_{den} \leq 42$ dB • Aantal gehinderden • Cumulatieve geluidbelasting • Geluidbelasting stiltegebied	Kwantitatief

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Slagschaduw	• Aantal gevoelige objecten binnen twee slagschaduwduurcontouren (0 uur en 6 uur per jaar)	Kwantitatief
Natuur	• Effect op beschermde gebieden Natura 2000 • Effect op NNN gebieden en overige beschermde natuur • Effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en stikstof)
Cultuurhistorie en archeologie	• Aantasting cultuurhistorische waarden • Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	• Aansluiting op landschappelijke structuur • Herkenbaarheid van de opstelling • Interferentie / samenhang bestaande hoge elementen • Invloed op de (visuele) rust • Invloed op de openheid • Zichtbaarheid	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	• Grondwater (waterkwantiteit en waterkwaliteit) • Oppervlaktewater (bereikbaarheid voor het beheer en onderhoud) • Hemelwaterafvoer • Bodemkwaliteit	Kwalitatief
Externe veiligheid	• Bebouwing • Wegen, waterwegen en spoorwegen • Industrie en inrichtingen • Transportleidingen en hoogspanningsleidingen • Waterkeringen	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	• Huidig grondgebruik • Straalpaden • Vliegverkeer en radar	Kwalitatief
Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies	• Opbrengst • CO_2-emissiereductie • SO_2-emissiereductie • NO_x-emissiereductie • PM10 (fijnstof)	Kwantitatief, resp. in MWh, en Kton

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 6.1. Soms is dit een harde parameterwaarde die wettelijk is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de voorkeursgrenswaarde voor geluidhinder. Soms zijn parameters geen hard getal of norm, en zijn deze 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. Uit de zienswijzen op de Nota Reikwijdte en Detailniveau is gebleken dat er behoefte bestaat aan inzicht in de effecten van een windpark op de gezondheid. In de Nota van Antwoord is aangegeven dat het MER deze effecten zal

meenemen in de relevante effecthoofdstukken. Om deze reden is in hoofdstuk 15 de laatste stand der kennis ten aanzien van gezondheid en windturbines gepresenteerd.

Naast effecten tijdens de gebruiksfase wordt ook aandacht besteed aan effecten tijdens de aanlegfase. Ook is, waar van toepassing, aangegeven of cumulatie kan optreden.

Schaal voor effectbeoordeling

Om de effecten van de inrichtingsalternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - schaal beoordeeld ten opzichte van de referentievariant. Hiervoor wordt de beoordelingsschaal gebruikt, zoals weergegeven in Tabel 6.2. De beoordeling wordt gemotiveerd.

Tabel 6.2 Beoordelingsschaal MER Windpark WAP

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

In enkele gevallen is het onderlinge verschil tussen de alternatieven zodanig gering dat behoefte bestaat een extra tussenstap (bijvoorbeeld 0/+ of -/--) om nuanceverschillen te kunnen aanduiden. Indien dat aan de orde is, is dit in het betreffende themahoofdstuk beschreven.

Leemten in kennis en evaluatie

In hoofdstuk 18 is aangegeven welke leemten in kennis er bestaan en wat hun betekenis voor de besluitvorming is. Voor leemten in kennis die van belangrijke betekenis zijn, wordt een monitoringsprogramma opgesteld waarmee kan worden bepaald of de gemeten effecten overeenkomen met de 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 WAP.

7 GELUID

7.1 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.

Er is veel onderzoek gedaan naar geluid en de effecten van blootstelling aan geluid. 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 (zie paragraaf 7.1.1).

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.

7.1.1 Regelgeving geluid in Nederland

Het Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit milieubeheer is het kader voor de toetsing van geluid van windturbines. In het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt voor de normstelling van geluid getoetst aan de waarden L_{den} = 47 dB en L_{night} = 41 dB. Deze norm geldt voor geluidgevoelige objecten, waaronder woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen worden verstaan. De L_{den} (Engels: Level day-evening-night) is een maat om de (gemiddelde) geluidbelasting door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. In het algemeen kan gesteld worden dat wanneer aan de norm van L_{den} = 47 dB kan worden voldaan, ook wordt voldaan aan de norm van L_{night} = 41 dB.

Voor toetsing aan de geluidnormen in het Activiteitenbesluit milieubeheer hoeft er enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011. Bij de cumulatie van andere geluidbronnen worden de turbines met een vergunning van vóór 2011 wel betrokken.

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). Hier zijn met name andere windturbines, vliegverkeer, wegverkeer en industrielawaai relevant. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

Laagfrequent geluid

In het besluit ‘wijziging milieuregels windturbines’ (2010) is voor windturbines de norm voor de geluidbelasting buiten aan de gevel gesteld op L_{den} = 47 dB. Bij deze normen 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 altijd een onderdeel van het geluidspectrum van windturbinegeluid is. Nederland heeft geen specifieke vastgestelde norm voor laagfrequent geluid waaraan moet worden getoetst.

Kader 7.1 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, de wettelijk norm van L_{den}=47 dB houdt rekening met laagfrequent geluid. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20dB (A) 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 L_{den}=47 dB norm ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid wordt geboden.

Bron: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD'en[4] de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht[5]. 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[6] 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[7] 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."* Onderzoek naar specifiek laagfrequent geluid is hier dan ook niet verder uitgevoerd.

[4] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.
[5] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[6] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[7] http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html

Stiltegebieden

Het gebied in het water, ten zuiden van het plangebied, is aangewezen als milieubeschermingsgebied volgens de Omgevingsverordening Zeeland 20188 (zie figuur 5.1). Voor dit specifieke deel geldt in principe als richtwaarde voor het maximale achtergrondgeluid een geluidniveau van 48 dB(A), conform artikel 3.24 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018. Er moet bij besluitvorming rondom activiteiten die van invloed kunnen zijn op de rust en stilte binnen deze gebieden rekening worden gehouden met de voorgenoemde richtwaarde. Dit geldt op grond van de provinciale verordening echter niet voor “concentraties van windenergielocaties als bedoeld in het Omgevingsplan Zeeland”. Windpark Willem-Annapolder ligt in een “Windenergie concentratielocatie”9. Derhalve hoeft er bij de besluitvorming geen rekening te worden gehouden met eventuele overschrijdingen van de 48 dB(A) richtwaarde voor achtergrondgeluid. In dit MER is volledigheidshalve wel in beeld gebracht welke effecten de turbines hebben op het gebied, maar is dit niet beoordeeld (zie kader 7.3).

Figuur 7.1 Stiltegebieden



Bron: Pondera Consult

7.1.2 Bepaling geluideffecten

Om de geluideffecten van de alternatieven van Windpark WAP in kaart te brengen is een akoestisch onderzoek uitgevoerd (zie bijlage 3). Hierbij wordt met behulp van een akoestisch rekenmodel (Geomilieu®) de totale geluidproductie van alle windturbines van het windpark

[8] Omgevingsverordening Zeeland, NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01
[9] Omgevingsplan Zeeland, NL.IMRO.9929.SVOmgPlan2018-VA02

berekend en worden de geluideffecten op de omgeving inzichtelijk gemaakt. Factoren die bij de berekening van het geluid van belang zijn bestaan uit:

- De bronsterkte van de windturbines (hoeveel geluid maakt de turbine?);
- De plaatsing van de turbines ten opzichte van geluidgevoelige objecten;
- De aard van de omgeving (hoeveel wordt het geluid afgeschermd en gereflecteerd);
- Het windklimaat op de locatie op basis van KNMI-data.

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 waarvan de geluidproductie, vergeleken met andere turbinetypes met vergelijkbare ashoogte en rotordiameter, relatief hoog is. Hierdoor wordt de ‘worst case’ geluidbelasting van de alternatieven in beeld gebracht. Op deze wijze wordt er een goed inzicht gegeven in de wijze waarop de verschillende alternatieven zich in de praktijk tot elkaar verhouden. De uiteindelijke opstelling dient te allen tijde aan de norm uit het Activiteitenbesluit milieubeheer te voldoen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde referentieturbines en de bijbehorende afmetingen.

De gekozen referentieturbines zijn turbinetypen die binnen hun klasse een bovengemiddelde geluidsuitstraling hebben.

Tabel 7.1 Gehanteerde akoestische referentieturbine en afmetingen

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
1A	Siemens SWT-DD-142	115	142	186
1B	Vestas V117-3.6MW	91,5	117	150
2A	Siemens SWT-DD-120	127	120	187
2B	Siemens SWT-DD-120	87	120	147

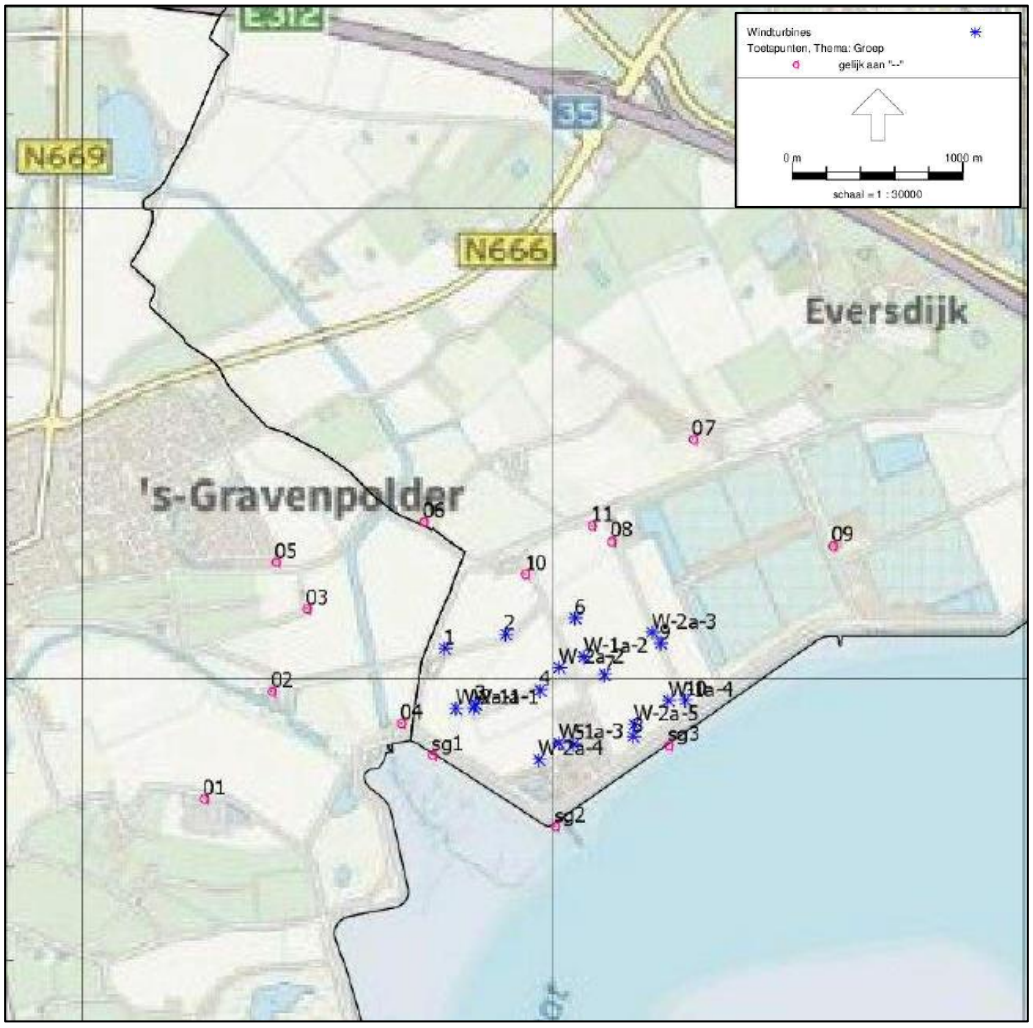
Toetspunten

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 7.2 zijn de gehanteerde referentiepunten opgenomen.

Tabel 7.2 Referentiepunten

Nr	Adres	Nr	Adres
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	7	Eversdijkse Bredeweg 3A
2	Weeldijk 2	8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1
3	Heer Geertspolderweg 5	9	Kreekweg 1
4	Heer Jansdijk 3	10	Franseweg 2
5	Kamperfoeliestraat 38	11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3
6	Essedijkje 2		

Figuur 7.2 Ligging toetspunten gevoelige objecten en windturbines



Bron: Pondera Consult

7.1.3 Beoordelingskader

Op basis van het voorgaande is het volgende beoordelingskader gehanteerd voor geluid.

Tabel 7.3 Beoordelingskader

Beoordelingscriteria geluid	
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB)	Kwantitatief
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren: L_{den} = 37-42 dB en L_{den} = 42-47 dB	Kwantitatief
Maximaal aantal te verwachten gehinderden in de geluidcontouren L_{den} =37-42 dB en L_{den}=42-47 dB	Kwantitatief
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving t.g.v. industrie, rail-, weg- en vliegverkeer en de windturbines	Kwantitatief

De Nederlandse norm voor geluid van windturbines houdt rekening met het laagfrequent geluid (zie ook paragraaf 5.1.1); laagfrequent geluid wordt niet apart onderzocht. Er is geen apart beoordelingscriterium geformuleerd voor laagfrequent geluid.

Toekenning scores

De effecten van de verschillende alternatieven worden vergeleken met de effecten zoals deze zich reeds in de referentiesituatie manifesteren. Het gaat dus om de toename van het aantal geluidgevoelige objecten binnen de verschillende geluidscontouren van het windturbinegeluid van de alternatieven van Windpark WAP. In onderstaande tabel wordt de toekenning van de scores weergegeven.

Tabel 7.4 Toekenning scores effecten ten behoeve van de vergelijking van de alternatieven

Beoordelingscriteria	**Beoordeling**		
	0	**-**	**--**
Aantal geluidgevoelige objecten boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB)*	0	1-2	>2
Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren L_{den} = 37-42 dB L_{den} = 42-47 dB	0	1-150	>150
	0	1-10	>10
Maximaal aantal te verwachten (ernstig) gehinderden in geluidcontour L_{den} =37 dB	0	1-5	>5
Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontour van L_{den} =37 dB cumulatief met andere windparken	0	1-50	>50
Aantal geluidgevoelige objecten waar cumulatieve effecten optreden	0	<5	>5

*dit is vóór mitigerende maatregelen en alleen bedoeld voor de vergelijking van de alternatieven. In de eindsituatie zal het windpark aan de wettelijke normen moeten voldoen.

7.2 Referentiesituatie

7.2.1 Huidige situatie

De huidige situatie bestaat uit de volgende geluidbronnen:

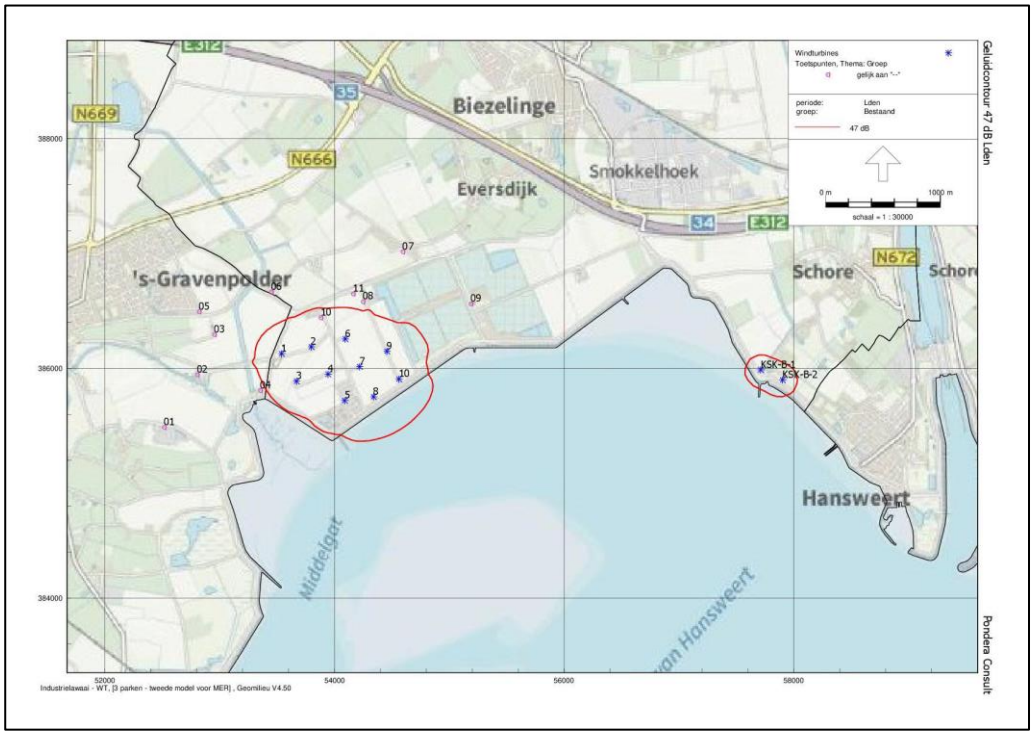
- De bestaande windturbines binnen het plangebied;
- Het wegverkeerlawaai van de snelweg ten noorden in het gebied;

De geluidbelasting binnen het plangebied wordt voor het grootste deel bepaald door de bestaande windturbines in het gebied. De bestaande windturbines in Kapelle Schore zijn voor de volledigheid opgenomen in de onderzoeken, echter de afstand is zodanig dat hier geen sprake meer is van enige relevante geluidbelasting als gevolg van deze windturbines. Ten noorden van het plangebied loopt de snelweg A58. Het verkeer over deze weg zorgt voor een relatief beperkte geluidsbelasting in het gebied. In onderstaande tabel is de geluidbelasting opgenomen in de bestaande situatie.

Tabel 7.5 Jaargemiddelde geluidniveaus referentiesituatie (bestaande windpark)

Adres	Referentie	
	L_{night}	L_{den}
Nieuwe Hoondertsedijk 8	27	33
Weeldijk 2	32	39
Heer Geertspolderweg 5	34	40
Heer Jansdijk 3	40	47
Kamperfoeliestraat 38	31	37
Essedijkje 2	36	43
Eversdijkse Bredeweg 3A	33	39
's-Gravenpolderse Oudedijk 1	40	46
Kreekweg 1	34	40
Franseweg 2	43	49
's-Gravenpolderse Oudedijk 3	39	45

Figuur 7.3 Geluidcontouren bestaande windpark



In de huidige situatie is er één woning met een geluidbelasting van meer dan 47 dB L_{den}. Ten tijde van het oprichten van het huidige windpark was echter nog wetgeving gebaseerd op de WNC (windnormcurve) van toepassing, waardoor geen toetsing plaatsvindt aan de L_{den} norm. Met het saneren van het bestaande windpark wordt deze situatie bovendien opgeheven. In onderstaande tabel zijn het aantal geluidgevoelige objecten binnen de verschillende contouren opgenomen voor de bestaande situatie.

Tabel 7.6 Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren (bestaande windpark)

Criterium	Referentie
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting > 47 dB L_{DEN}	1
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	4
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	11

7.3 Effectbeoordeling

7.3.1 Effecten per alternatief

Onderstaande tabel geeft de rekenresultaten van de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den}. 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.

In figuur 7.4 t/m 7.7 is de Lden 47 dB geluidcontour per alternatief weergegeven op kaart.

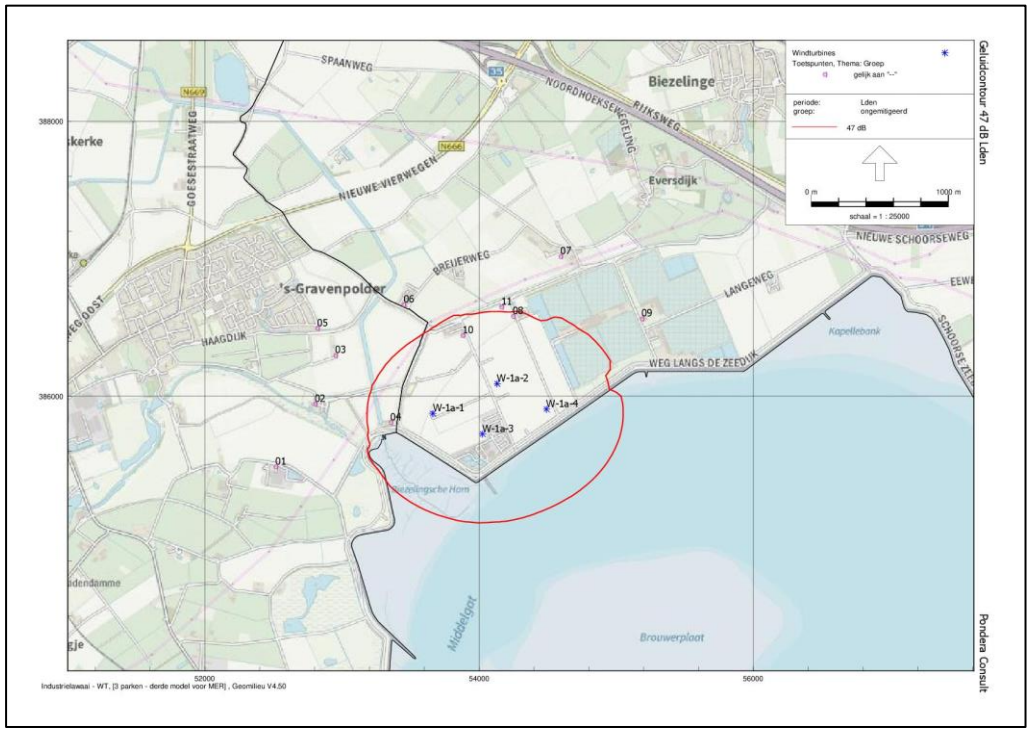
Tabel 7.7 Jaargemiddelde geluidniveaus van de alternatieven en de gehanteerde referentieturbine zonder mitigerende maatregelen

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	32	38	32	38	34	41	32	38
2	Weeldijk 2	36	42	37	43	38	45	37	43
3	Heer Geertspolderweg 5	37	43	37	43	38	45	37	43
4	Heer Jansdijk 3	**45**	**51**	**45**	**51**	**47**	**54**	**47**	**53**
5	Kamperfoeliestraat 38	34	41	35	41	36	43	34	41
6	Essedijkje 2	38	44	39	45	40	46	39	45
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	36	42	36	42	38	44	37	43
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**42**	**48**	**42**	**49**	**44**	**50**	**43**	**50**
9	Kreekweg 1	37	43	37	44	39	45	37	44
10	Franseweg 2	**43**	**50**	**44**	**50**	**45**	**51**	**44**	**50**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	41	47	41	**48**	**43**	**49**	**42**	**48**

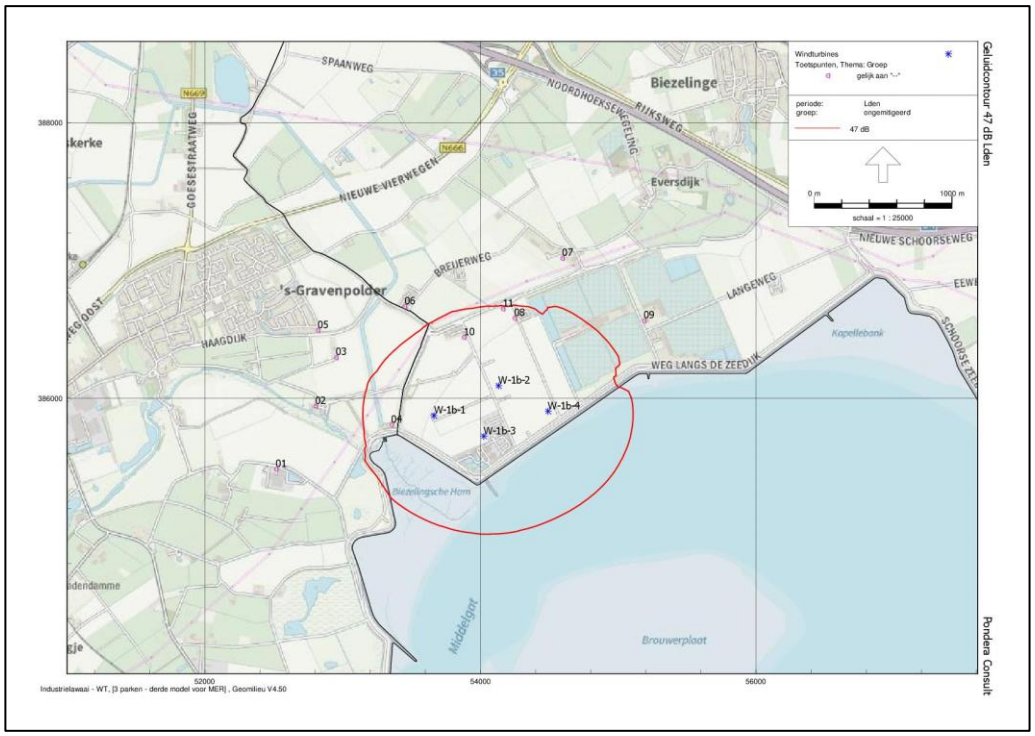
Kader 7.2 Arbeidsmigranten woningen

Tussen de kassen van Seasun, aan de Kreekweg staan woonunits waar enkele maanden per jaar seizoenarbeiders worden gehuisvest. Er zijn plannen om de bestaande woonunits aan de Kreekweg te verhogen tot 3 woonlagen en tevens zijn er plannen om nieuwe woonunits van 2 woonlagen te realiseren ten noorden van de bestaande woonunits. De woonunits worden volgens de Wet Geluidhinder niet gezien als gevoelige objecten. In bijlage 4 is echter wel inzichtelijk gemaakt welke geluidbelasting optreedt op deze woonunits. Hieruit blijkt dat voor alle woonunits, zowel in de bestaande als in toekomstige situatie kan worden voldaan aan de norm voor geluidgevoelige objecten. De geluidbelasting is hier ten hoogste L_{den} 43 dB als gevolg van Windpark Willem Annapolder en L_{den} 45 dB in de cumulatieve situatie met windpark Landmanslust.

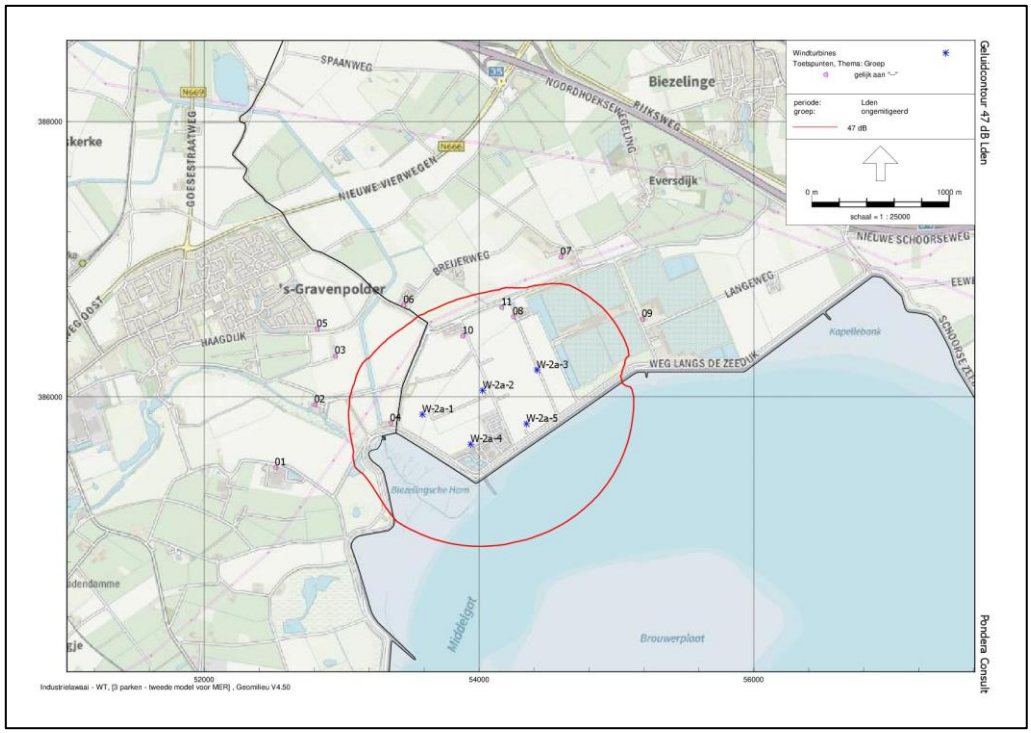
Figuur 7.4 Geluidcontouren alternatief 1A



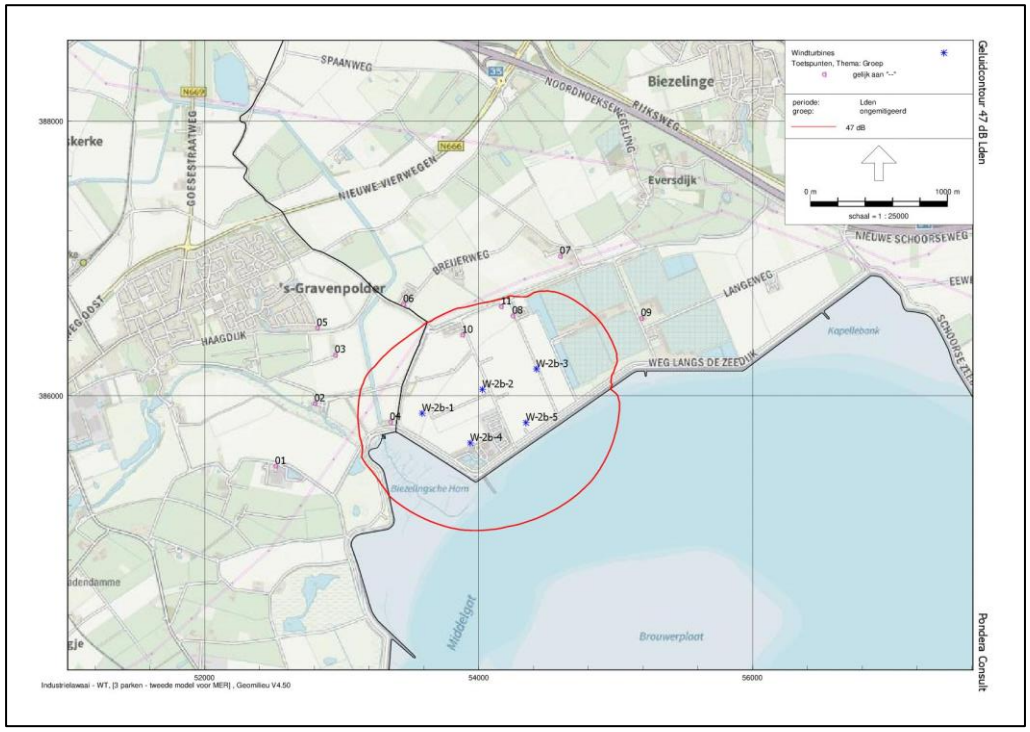
Figuur 7.5 Geluidcontouren alternatief 1B



Figuur 7.6 Geluidcontouren alternatief 2A



Figuur 7.7 Geluidcontouren alternatief 2B



De resultaten laten zien dat voor alle alternatieven geldt dat bij meerdere woningen van derden (woningen welke bij de inrichting worden betrokken niet meegerekend) niet aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB wordt voldaan (zie bijlage 3 voor de aantallen woningen). De **vetgedrukte** waarden in Tabel 7.7 laten de overschrijdingen zien Hierbij geldt dat alternatief 1B,

2A en 2B min of meer vergelijkbaar zijn in het aantal overschrijdingen. In alternatief 1A vindt echter ter hoogte van minder woningen van derden een overschrijding plaats. Voor alle alternatieven geldt dat er mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de geluidsnorm te voldoen.

7.3.2 Mitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien dat er voor alle alternatieven mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Een mogelijke mitigerende maatregel is het toepassen van een stiller turbinetype, waardoor de geluidsbelasting ter hoogte van woningen van de derden 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. Onderstaande tabellen laat zien wat het toepassen van geluidmodi of een stillere turbine betekent voor het aantal woningen waar een overschrijding plaatsvindt.

Tabel 7.8 Jaargemiddelde geluidniveaus van de alternatieven en de gehanteerde referentieturbine met mitigerende maatregelen

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	29	36	27	35	30	36	27	34
2	Weeldijk 2	33	40	31	39	33	40	32	38
3	Heer Geertspolderweg 5	33	40	32	39	34	40	32	39
4	Heer Jansdijk 3	40	47	39	47	41	47	41	47
5	Kamperfoeliestraat 38	31	38	30	37	32	38	30	36
6	Essedijkje 2	35	42	34	42	36	42	35	41
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	34	40	33	40	34	40	33	39
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	39	46	39	46	40	46	39	46
9	Kreekweg 1	36	42	36	42	35	41	34	40
10	Franseweg 2	41	47	39	47	41	47	40	46
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	38	45	38	45	39	45	38	44

Door het toepassen van een stiller turbinetype of instellen van geluidmodi (voor de worst case windturbine zoals hier getoetst) geldt dat voor alternatieven 1A en 1B voldaan kan worden aan de norm op de toetspunten.

Voor het adres Heer Jansdijk 3 geldt dat echter niet mogelijk is voor alternatieven 2A en 2B te voldoen aan de geluidnorm, met enkel toepassing van geluidmodi. Een combinatie van een stillere windturbine en toepassing van geluidmodi op respectievelijk twee windturbines (2A) en één windturbine (2B) zijn nodig om bij deze woning te kunnen voldoen aan de norm. De worst case situatie (relatief luide windturbine) kan echter niet voldoende gemitigeerd worden met toepassing van geluidmodi dat kan worden voldaan aan de norm.

7.3.3 Aantal woningen

Voor de effectbeoordeling is ook gekeken naar de geluidbelasting onder de norm; dit is gedaan voor de vergelijking van de alternatieven. Een geluidbelasting van hoger dan 37 dB L_{den} is gekozen, omdat daaronder de bijdrage van het windpark aan het aantal gehinderden niet meer significant is[10]. Hierbij is uitgegaan van de geluidbelasting van de autonome ontwikkeling en het toekomstige windpark.

Per alternatief is, voor de huidige situatie en voor de alternatieven, binnen verschillende geluidcontouren het aantal woningen bepaald (Tabel 7.9). En op basis daarvan is het aantal gehinderden geschat (Tabel 7.11). Het aantal woningen is bepaald op basis van de geluidbelasting (en de contouren) van de referentieturbine. Hier is dus nog geen rekening gehouden met het toepassen van een stiller turbinetype of van het toepassen van andere geluidmodi. Bij het toepassen van een stiller turbinetype zijn de aantallen woningen binnen de contouren lager, maar dit heeft weinig invloed op de onderlinge verschillen tussen de alternatieven aangezien dan in alle alternatieven een vergelijkbare afname zal plaatsvinden. Bij het toepassen van een stiller turbinetype en/of het toepassen van een geluidmodus, zullen er geen woningen meer zijn die een hogere geluidsbelasting hebben dan de norm (L_{den} = 47 dB).

De verdeling van het aantal woningen per contour verschilt. De absolute verschillen laten zien dat de alternatieven met vier turbines redelijk vergelijkbaar scoren, ook met toepassing van een andere referentieturbine. Voor de alternatieven met vijf turbines zijn de verschillen wel aanzienlijk.

Tabel 7.9 Aantal woningen binnen verschillende geluidcontouren (op basis van de referentieturbine, zonder toepassing geluidvoorzieningen)

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal woningen met geluidbelasting > 47 dB L_{DEN}	3	4	4	4
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	5	6	13	9
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	122	135	336	97

Tabel 7.10 Aantal woningen binnen verschillende geluidcontouren (na toepassing geluidvoorzieningen)

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal woningen met geluidbelasting > 47 dB L_{DEN}	0	0	0*	0*
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	4	3	4	3
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	42	23	46	15

* voor de worst case windturbine kan middels geluidmodi niet worden voldaan en moet een stiller windturbinetype worden toegepast om bij alle woningen een geluidniveau van <= 47 dB L_{den} te behalen.

[10] TNO rapport 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines.

Op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B” kan bepaald worden hoeveel mensen gemiddeld gezien gehinderd worden door het geluid van de windturbines.

Per woning wordt bij verschillende geluidniveaus het percentage gehinderden bepaald op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO rapport. In dit rapport is opgenomen dat hoe lager de geluidbelasting, hoe lager het percentage mensen dat nog hinder ondervindt. Vervolgens wordt het gevonden percentage vermenigvuldigd met het gemiddeld aantal van 2,2 personen per huishouden[1] om zo het aantal gehinderde personen per woning te bepalen. Tenslotte worden al deze aantallen gehinderde personen opgeteld. Het resultaat is samengevat in Tabel 7.11. Het aantal gehinderden ligt tussen de 2 en 5, na toepassing van maatregelen die nodig zijn om op alle gevoelige objecten aan de norm te voldoen. De verschillen tussen de alternatieven zijn daarmee verwaarloosbaar.

Tabel 7.11 Totaal aantal (ernstig) gehinderden per alternatief (op basis van de referentieturbine, na toepassing geluidvoorzieningen)

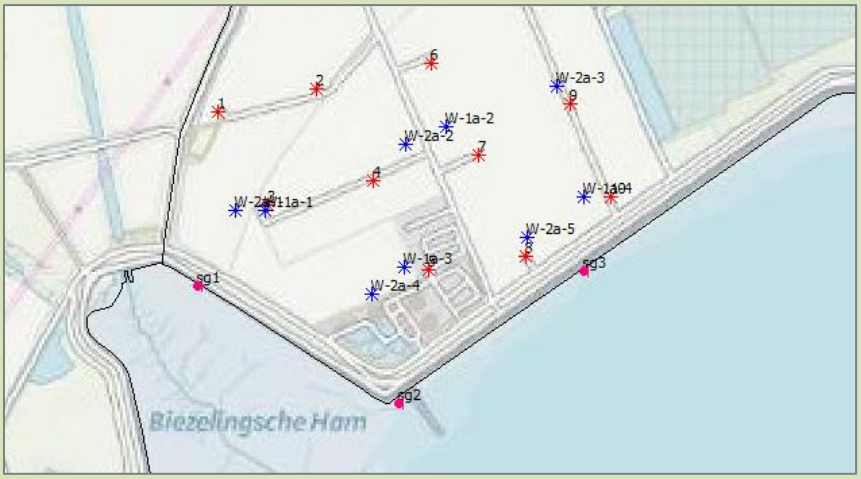
Criterium	referentie	1A	1B	2A	2B
Aantal ernstig gehinderden	0-1	2-3	1-2	2-3	1-2

* Schatting, gebaseerd op aanname van 2,2 personen per huishouden en de dosis-hinderrelatie uit TNO-rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B.

[1] http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12, 9 juni 2015

Kader 7.3 Stiltegebied

Ten behoeve van de toetsing aan een goede ruimtelijk ordening zijn de geluidniveaus op drie toetspunten berekend. De ligging van de toetspunten is hieronder weergegeven.



Voor dit gebied is de geluidbelasting op de rand van het stiltegebied bepaald. Daarbij is het jaargemiddelde geluidniveau zonder den (day-evening-night)-weging berekend op een beoordelingshoogte van +1,5m. Het maximale geluidniveau wat dergelijke windturbines produceren ligt voor de onderzochte windturbines tussen de 2-5 dB boven het jaargemiddelde geluidniveau van de dag-periode (zonder mitigatie). Zowel het jaargemiddelde als maximale geluidniveau is in onderstaande tabel weergegeven.

Toetspunt	LAeq [dB(A)]				LA,max [dB(A)]			
	1A	1B	2A	2B	1A	1B	2A	2B
sg01	43	43	40	41	46	49	43	45
sg02	43	43	41	41	46	48	44	45
sg03	47	48	44	44	49	52	46	47

De jaargemiddelde geluidbelasting (zonder den-weging, met geluidmitigatie) bedraagt 40-48 dB(A) als gevolg van de windturbines van windpark Willem-Annapolder. De maximale geluidniveaus bedragen op de onderzochte toetspunten maximaal 43-52 dB(A).

7.4 Tijdelijke effecten

7.4.1 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 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 er voor 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.

7.4.2 Overlap sloop huidige windpark en bouw nieuwe windpark

Gedurende de bouwperiode van circa 1 jaar zullen een deel van de te saneren turbines, indien fysiek mogelijk, blijven staan als het nieuw windpark wordt opgericht. Deze turbines blijven in deze periode naast elektriciteit ook geluid produceren. Daarnaast zullen werkzaamheden tijdens de bouwperiode geluid produceren, maar dit is tijdelijk van aard. Er zal echter geen situatie optreden dat de nieuwe windturbines reeds in gebruik zijn, terwijl de oude turbines nog in bedrijf zijn, aangezien dit fysiek onmogelijk is. De nieuwe windturbines staan te dichtbij de oude locaties. De optredende geluidbelasting in die situatie is daarom niet nader beschouwd.

7.5 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.

7.6 Cumulatie

Cumulatie met andere windturbines

Voor de alternatieven is onderzocht wat de cumulatieve effecten zijn van de windturbines van Windpark WAP met andere (nog te realiseren) windturbines in de omgeving. De vergelijking van de alternatieven met betrekking tot de optelling van windturbinegeluid is uitgevoerd met de windturbines mét geluidvoorzieningen om aan normstelling te voldoen.

Tabel 7.12 Cumulatieve geluidbelasting WAP met andere windparken

Toetspunt	Ref. situatie		1A Cumulatief		1B Cumulatief		2A Cumulatief		2B Cumulatief	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	27	33	29	36	28	35	30	36	28	34
2	32	39	33	40	31	39	33	40	32	38
3	34	40	33	40	32	40	34	40	32	39
4*	40	47	40	47	39	47	41	47	41	47
5	31	37	31	38	30	37	32	38	30	37
6	36	43	35	42	34	42	36	42	35	41
7	33	39	35	41	34	41	35	41	34	40
8	40	46	40	46	39	46	40	47	40	46
9	34	40	38	44	38	44	38	44	37	43
10	43	49	41	47	39	47	41	47	40	46
11	39	45	39	45	38	45	39	45	38	45

In Tabel 7.14 is een overzicht gegeven van het aantal woningen met een bepaalde geluidbelasting. Voor de referentiesituatie is uitgegaan van de bestaande windturbines[11]. Voor

[11] De bestaande windturbines van Kapelle-Schore zijn wel in het geluidmodel opgenomen, maar worden hier niet verder besproken, omdat geen sprake is van enige relevante geluidbelasting op dezelfde toetspunten als gevolg van de grote afstand tussen de twee locaties.

de cumulatieve berekeningen met de verschillende alternatieven is uitgegaan van sanering van de bestaande windturbines en realisatie van windparken Landmanslust en Kapelle-Schore (autonome ontwikkeling).

Tabel 7.13 Aantal woningen binnen contouren in cumulatieve situatie (geluidvoorzieningen toegepast)

Criterium	Ref. situatie	Cumu alt. 1A	Cumu alt. 1B	Cumu alt. 2A	Cumu alt. 2B
Aantal woningen met geluidbelasting > 47 dB L_{DEN}	1	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	3	5	5	5	5
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	11	31	21	28	20

Uit Tabel 7.13 blijkt dat voor de alternatieven op twee (alternatief 1A) of drie toetspunten (ovierge alternatieven) een hogere geluidbelasting optreedt in de cumulatieve situatie. Dit aspect scoort voor alle alternatieven licht negatief (-), maar is niet onderscheidend.

Tabel 7.14 Beoordeling cumulatieve geluidbelasting

Criterium	1A	1B	2A	2B
Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-	-

Cumulatie met andere geluidbronnen

In de Willem Annapolder zijn geen relevante andere geluidbronnen aanwezig. Cumulatieve geluideffecten zijn daarom niet aan de orde.

7.7 Mitigerende maatregelen

In paragraaf 5.3.2 is aangegeven dat het toepassen van een stiller turbinetype en/of het toepassen van een geluidreducerende modus een goede maatregel is om de overschrijding ter hoogte van het aantal woningen van derden te voorkomen. Met het toepassen van deze maatregelen kan ter hoogte van alle toetspunten aan de geluidsnorm worden voldaan.

7.8 Samenvatting effectscores

Voor alle alternatieven geldt dat mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de wettelijke norm te kunnen voldoen. Voor alternatief 1A en 1B is dit mogelijk door middel van toepassing van geluidmodi of het kiezen voor een stiller turbinetype. Alternatief 2A en 2B kunnen echter niet middels enkel een geluidmodus voldoende worden gemitigeerd. Met toepassing van de worst case windturbine kunnen deze twee alternatieven niet bij geluidgevoelige objecten voldoen aan de wettelijke norm. Deze scoren daarom na mitigatie nog steeds negatief.

De aantallen gevoelige objecten binnen de geluidscontouren beneden de wettelijke norm zijn het hoogst voor de alternatief 2A vanwege de nabijheid van de woningen in Eversdijk en ‘s-Gravenpolder. De andere alternatieven scoren redelijk vergelijkbaar, waarbij alternatief 1A de

minste woningen kent waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn om te voldoen aan de geluidnorm ten opzichte van de overige alternatieven.

De scores in de onderstaande tabel zijn gebaseerd op het aantal woningen binnen de contouren van de referentieturbine. Na toepassing van mitigatie (stiller turbinetype en/of eventueel toepassen geluidmodi) geldt voor het aantal woningen van derden binnen de wettelijke geluidsnorm dat alle alternatieven neutraal scoren (0).

Tabel 7.15 Samenvatting beoordeling geluid (zonder maatregelen)

Criterium	Referentie*	Alternatief			
		1A	1B	2A	2B
Zonder mitigatie:					
Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	-	--	--	--	--
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{den} ≤ 47 dB	-	-	-	--	-
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{den} ≤ 42 dB	-	-	-	--	-
Aantal gehinderden	-	-	-	-	-
Cumulatieve effecten	0	-	-	-	-

* maatregelen niet van toepassing

Tabel 7.16 Samenvatting beoordeling geluid (met maatregelen)

Criterium	Referentie*	Alternatief			
		1A	1B	2A	2B
Zonder mitigatie:					
Aantal woningen met geluidbelasting Lden > 47 dB**	-	0	0	-	-
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < Lden ≤ 47 dB	-	-	-	-	-
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < Lden ≤ 42 dB	-	-	-	-	-
Aantal gehinderden	-	-	-	-	-
Cumulatieve effecten	0	-	-	-	-

* maatregelen niet van toepassing

** voor alternatief 2A/B is het voor de worst case windturbine niet mogelijk om middels alléén het instellen van een geluidreducerende modus te voldoen aan de wettelijk norm nabij één woning (Heer Jansdijk 3).

8 SLAGSCHADUW

8.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

8.1.1 Regelgeving in Nederland

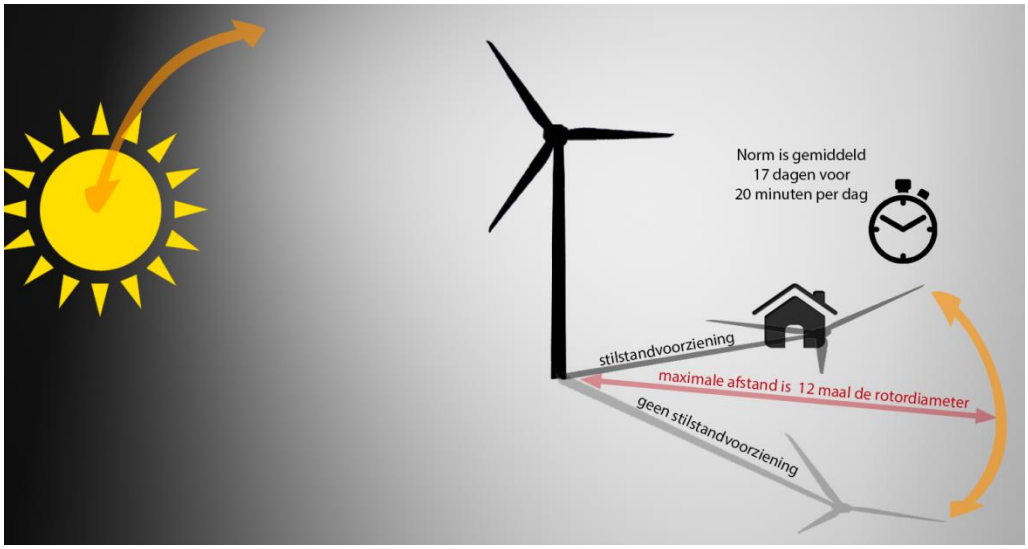
De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze ‘slagschaduw’ kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie en de intensiteit van de flikkering en de blootstellingsduur. 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.

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.

Activiteitenbesluit en Rarim

In het Activiteitenbesluit wordt als norm gesteld dat een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar acceptabel is. Uit de Regeling Algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Rarim) volgt dat windturbines een automatische stilstandvoorziening dienen te bezitten indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten (veelal woningen), voor zover de afstand tussen de woningen of andere gevoelige bestemmingen minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden.

Figuur 8.1 Schematische weergave slagschaduw en werking norm



8.1.2 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. 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 potentiele 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.

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 8.1:

Tabel 8.1 Gehanteerde rotordiameter en ashoogte

Alternatief	Rotordiameter (m)	Ashoogte (m)
1A	115	150
1B	91,5	117
2A	127	126
2B	87	126

Dit betreffen de maximale afmetingen passend binnen de bandbreedtes.

8.1.3 Beoordelingskader

Voor de beoordeling van het aspect slagschaduw is aangesloten bij de Rarim. 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[12]. 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.

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. Alle alternatieven moeten voldoen aan de norm, waardoor de 6 en 16 uur contouren niet de uiteindelijke situatie aangeven. Doordat de intrinsieke effecten van het windpark worden weergegeven, kan worden vergeleken welk alternatief zonder mitigerende maatregelen de meeste, dan wel de minste hinder veroorzaakt én welke mitigerende maatregelen getroffen moeten worden per alternatief, om aan de norm te kunnen voldoen. De contouren zijn in bijlage 3 weergegeven.

De beoordelingscriteria voor het aspect slagschaduw zijn in Tabel 8.2 weergegeven.

Tabel 8.2 Beoordelingscriteria slagschaduw

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	Kwantitatief
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	Kwantitatief
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	Kwantitatief

Toekenning scores

De effecten van de verschillende alternatieven worden vergeleken met de effecten zoals deze zich reeds in de referentiesituatie manifesteren. Het gaat dus om de toename van het aantal gevoelige objecten binnen de verschillende slagschaduwcontouren van de alternatieven van Windpark WAP ten opzichte van de huidige situatie[13]. In onderstaande tabel wordt de toekenning van de scores weergegeven.

Tabel 8.3 Toelichting scores slagschaduw

Beoordelings-criteria	negatief (--)	licht negatief (-)	geen effect (0)
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	Meer dan 350	0-350 woningen	0
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	> 2 woningen	0-1 woningen	0
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	> 2 woningen	0-1 woningen	0

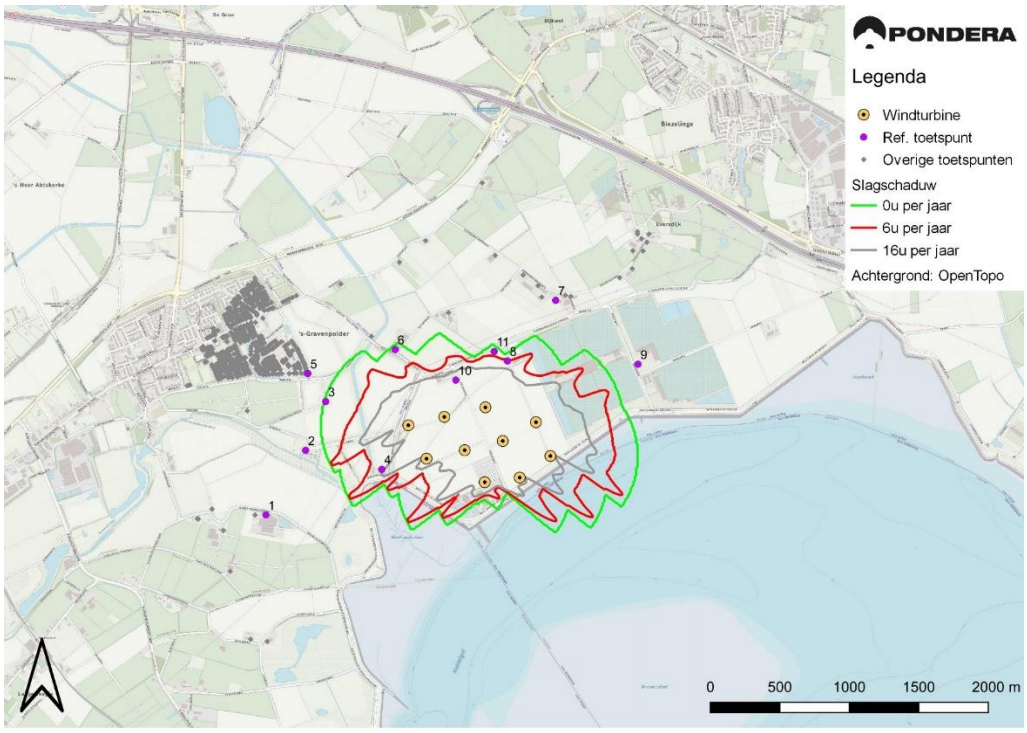
[12] Voor meer informatie over de berekeningen wordt verwezen naar de rapportage akoestiek en slagschaduw, bijlage 3
[13] Omdat voor alle alternatieven geldt dat de optredende hoeveelheid slagschaduw toeneemt ten opzichte van de referentiesituatie is een positieve score niet mogelijk.

8.2 Referentiesituatie

Huidige situatie

Binnen het plangebied vinden nu agrarische activiteiten plaats en is het bestaande windpark WAP aanwezig dat in de huidige situatie ook slagschaduw veroorzaakt. In onderstaande tabel is de slagschaduwduur per jaar per toetspunt van het huidige windpark opgenomen. In Figuur 8.2 zijn de slagschaduwcontouren van het bestaande windpark opgenomen.

Figuur 8.2 Slagschaduwcontouren bestaande windpark



Tabel 8.4 Slagschaduwduur per jaar referentiesituatie

Toetspunt	Adres	[uu:mm per jaar]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	--
2	Weeldijk 2	--
3	Heer Geertspolderweg 5	1:29
4	Heer Jansdijk 3	14:56
5	Kamperfoeliestraat 38	--
6	Essedijkje 2	2:44
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	--
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	8:22
9	Kreekweg 1	--
10	Franseweg 2	29:12
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	3:16

In de huidige situatie zijn er twee woningen met een slagschaduwduur van meer dan zes uur per jaar. Ten tijde van de realisatie van het huidige windpark waren nog geen normen van toepassing voor slagschaduw. Dat wil echter niet zeggen dat momenteel niet voldaan wordt aan de wettelijke norm, aangezien in paragraaf 8.1.1 en 8.1.3 beschreven is dat de wettelijke norm méér dan 6 uur per jaar toestaat (17 dagen van méér dan 20 minuten, alle andere dagen minder dan 20 minuten).

In onderstaande tabel zijn het aantal woningen binnen de verschillende contouren opgenomen voor de bestaande situatie.

Tabel 8.5 Aantal woningen binnen verschillende slagschaduwcontouren (bestaande windpark)

Criterium	Referentie
Het aantal woningen met slagschaduw (>0u)	6
Het aantal woningen waarvoor mogelijk mitigatie nodig is (>6u slagschaduw)	3

Autonome ontwikkeling

Ten oosten van het plangebied is het windpark Landmanslust in ontwikkeling (zie planMER deel). Op het moment van het schrijven van dit rapport bevindt dit windpark zich nog in de fase van planontwikkeling. Het is echter de veronderstelling dat windpark Landmanslust gerealiseerd zal worden. Daarom is in het planMER deel van dit milieueffectrapport (hoofdstuk 4) reeds een integrale effectbeoordeling gemaakt voor het aspect slagschaduw waarin zowel windpark WAP als windpark Landmanslust cumulatief zijn beschouwd.

Daarnaast is in het planMER ook de ontwikkeling van windpark Kapelle-Schore beschreven. Dit is hier niet nader beschouwd, aangezien dit project naar verwachting pas op een later moment ontwikkeld zal worden en tevens op zodanige afstand van windpark Willem Annapolder ligt, dat dit niet meer relevant is voor eventuele cumulatieve slagschaduweffecten.

Er zijn geen andere relevante autonome ontwikkelingen t.a.v. slagschaduw.

8.3 Effectenbeoordeling

Eerst worden de effecten van alleen het windpark op de omgeving in beeld gebracht. Vervolgens worden deze effecten gecumuleerd met de referentiesituatie, zijnde de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. In deze berekening zijn de effecten van het in ontwikkeling zijnde Windpark Landmanslust en de opschaling van Kapelle-Schore meegenomen en wordt het effect ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld.

8.3.1 Effecten per alternatief

In Tabel 8.6 zijn de verwachte slagschaduwduren per alternatief zonder de referentiesituatie weergegeven voor de referentiewoningen.

Tabel 8.6 Slagschaduw alternatieven WP WAP in uu:mm per jaar

Toetspunt	Adres	Alt. 1A	Alt. 1B	Alt. 2A	Alt. 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	**9:01**	3:59	**10:32**	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	**8:24**	3:49	**9:49**	5:33
4	Heer Jansdijk 3	**89:00**	**65:21**	**73:32**	**83:39**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	**7:15**	2:44	**9:06**	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:30	--	--	--
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**29:50**	**10:00**	**43:02**	**27:22**
9	Kreekweg 1	**10:03**	4:07	**8:46**	5:09
10	Franseweg 2	**47:35**	**25:03**	**51:59**	**34:07**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**17:05**	--	**28:03**	**14:32**

--: geen slagschaduw van toepassing

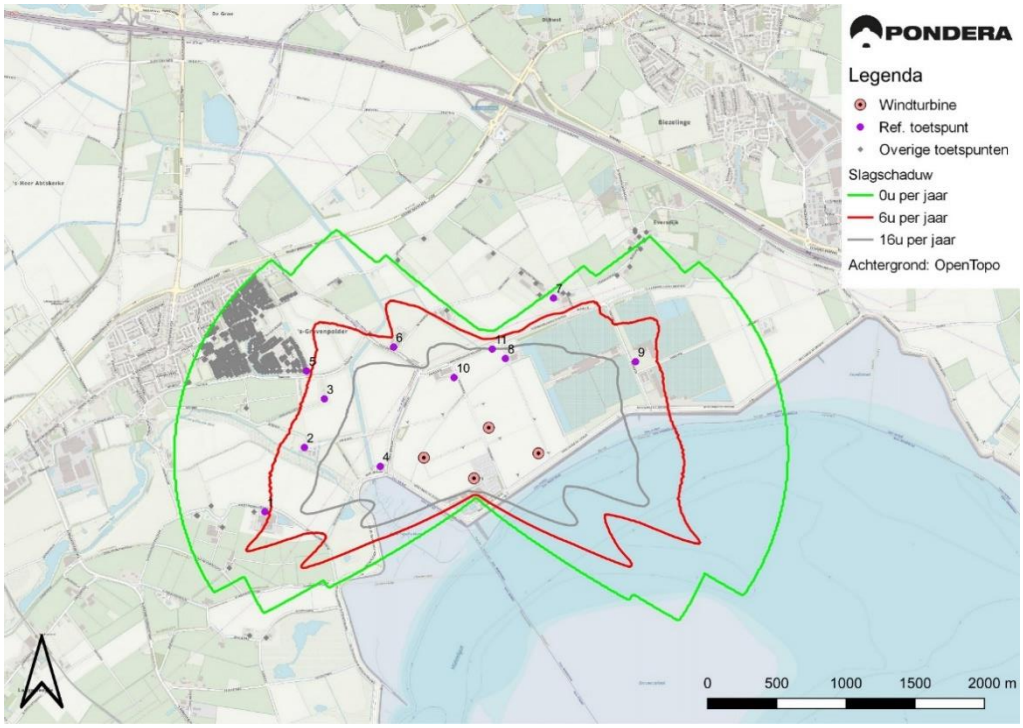
Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven in Tabel 8.6. De woning aan Heer Jansdijk 3 wordt als niet-gevoelig beschouwd, en is derhalve niet betrokken bij onderstaande resultaten.

Kader 8.1 Arbeidsmigranten woningen

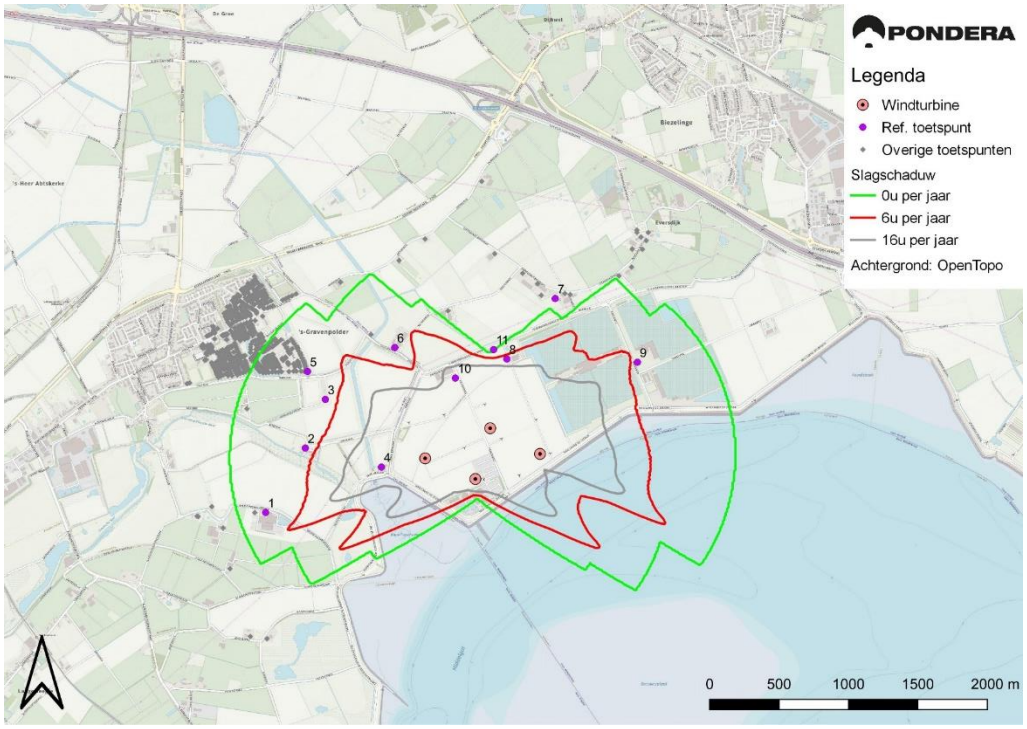
Tussen de kassen van Seasun, aan de Kreekweg staan woonunits waar enkele maanden per jaar seizoenarbeiders worden gehuisvest. Er zijn plannen om de bestaande woonunits aan de Kreekweg te verhogen tot 3 woonlagen en tevens zijn er plannen om nieuwe woonunits van 2 woonlagen te realiseren ten noorden van de bestaande woonunits. Deze woonunits worden conform de Wet geluidhinder (Art 1) niet gezien als gevoelige objecten voor slagschaduw, waardoor niet getoetst wordt aan de wettelijke norm. In bijlage 4 is echter wel inzichtelijk gemaakt welke schaduwduur per jaar optreedt op deze woonunits. Hieruit blijkt dat de units tussen de 3 en 11 uur slagschaduw per jaar ontvangen als gevolg van windpark Willem Annapolder. Deze schaduw treedt op in de namiddag in het vroege voorjaar en late najaar (eind januari – begin maart en november – begin december). Indien daadwerkelijk hinderlijke slagschaduw optreedt, kunnen hiervoor maatregelen worden genomen.

In Figuur 8.3 tot en met Figuur 8.6 zijn de slagschaduwduur contouren op kaart opgenomen pet alternatief.

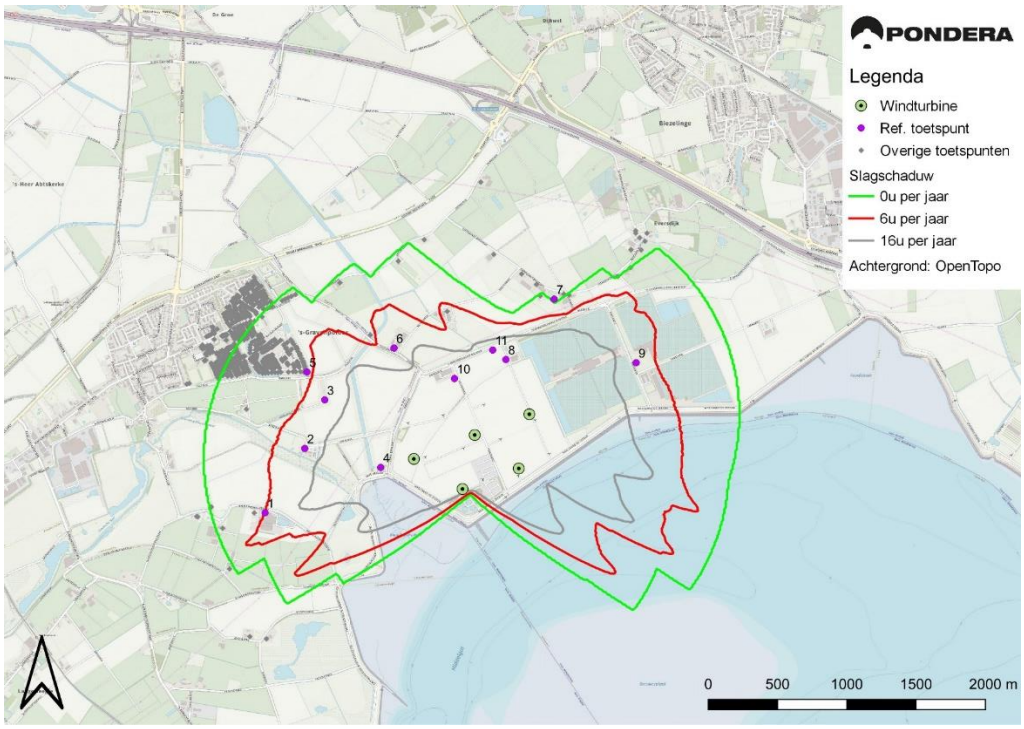
Figuur 8.3 Slagschaduwcontouren alternatief 1A



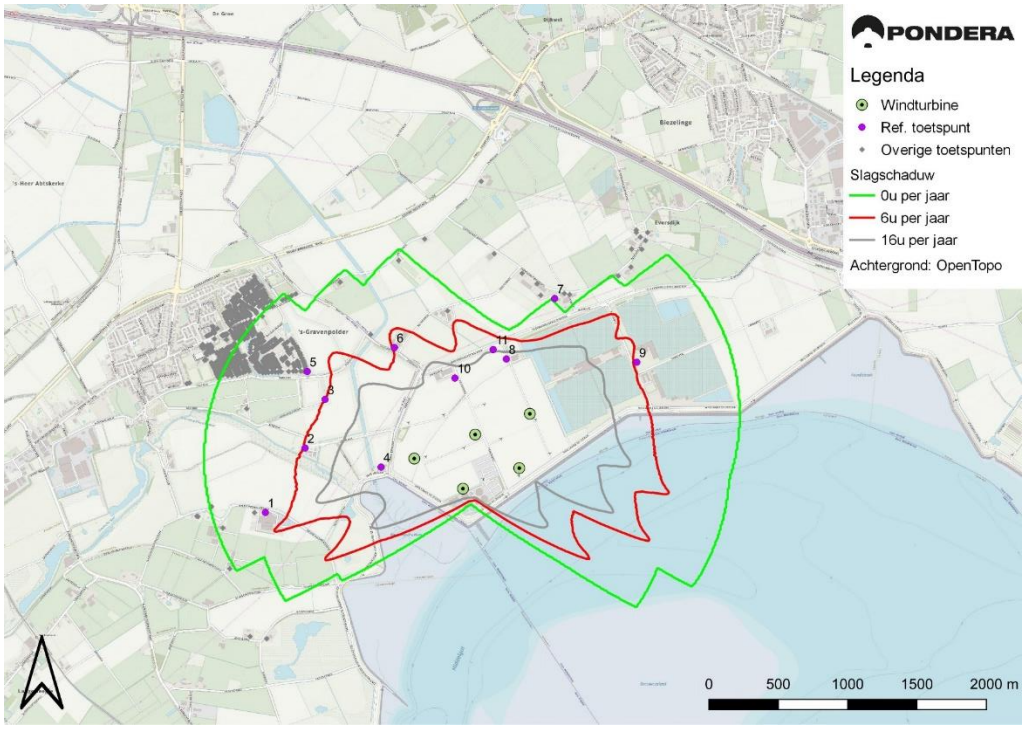
Figuur 8.4 Slagschaduwcontouren alternatief 1B



Figuur 8.5 Slagschaduwcontouren alternatief 2A



Figuur 8.6 Slagschaduwcontouren alternatief 2B



Er zijn voor meerdere alternatieven woningen waar meer dan 6u slagschaduw per jaar wordt verwacht (zie de **vetgedrukte waarden** in Tabel 8.6). Daarmee is normoverschrijding

theoretisch mogelijk. Een automatische stilstandvoorziening kan de optredende slagschaduw volledig of gedeeltelijk wegnemen, waardoor van normoverschrijding geen sprake meer zal zijn.

8.3.2 Aantal woningen met slagschaduw

Voor de verschillende alternatieven is ook het aantal woningen bepaald tussen de 0 en 6 uur slagschaduw, tussen de 6 en 16 uur slagschaduw en met meer dan 16 uur slagschaduw per jaar. Deze resultaten zijn weergegeven in Tabel 8.7.

Tabel 8.7 Slagschaduw aantal woningen binnen contouren

Criterium	Alternatief			
	1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	717	119	304	303
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	4	1	5	1
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	4	2	4	3

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er vooral verschillen optreden in effecten beneden de wettelijke norm.

8.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

8.4.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase zullen de windturbines niet draaien, waardoor er van slagschaduw geen sprake zal zijn. De aanlegfase is derhalve niet van invloed op de slagschaduweffecten van de opstellingsalternatieven.

8.4.2 Netaansluiting

Slagschaduw is geen relevant aspect voor de netaansluiting.

8.5 Cumulatie

Evenals bij de geluidberekeningen (zie hoofdstuk 7) zijn de turbines van twee nabijgelegen windparken in ontwikkeling beschouwd. Voor deze windturbines is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter) die voor deze windparken worden voorzien.

In Tabel 8.8 zijn voor de referentiewoningen de verwachte slagschaduwduren weergegeven. De met lichtrood gemarkeerde slagschaduwduren geven een verslechtering aan in de cumulatieve situatie ten opzichte van de situatie waarin alleen windpark Willem Annapolder zou worden gerealiseerd. Het betreft de toetspunten aan de Kreekweg 1 en de Eversdijkse Bredeweg 3A.

Tabel 8.8 Slagschaduw cumulatief windpark WAP en toekomstige turbines LML en KS

Tp	Adres	Autonoom + alt 1A	Autonoom + alt 1B	Autonoom + alt 2A	Autonoom + alt 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	9:01	3:59	10:32	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	8:24	3:49	9:49	5:33
4	Heer Jansdijk 3	89:00	65:21	73:32	83:39
5	Kamperfoeliestraat 38	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	7:15	2:44	9:06	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	**1:52**	**0:20**	**0:20**	**0:20**
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	29:50	10:00	43:02	27:22
9	Kreekweg 1	**16:25**	**10:26**	**15:04**	**11:26**
10	Franseweg 2	47:35	25:03	51:59	34:07
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	17:05	--	28:03	14:32

Ook voor de cumulatieve slagschaduwduren is het aantal woningen bepaald tussen de 0 en 6 uur slagschaduw, tussen de 6 en 16 uur slagschaduw en met meer dan 16 uur slagschaduw per jaar. Deze resultaten zijn weergeven in Tabel 8.9.

Tabel 8.9 Aantal woningen met slagschaduw cumulatieve situatie

Criterium	Alternatief			
	1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur per jaar	724	132	314	316
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur per jaar	3	2	5	2
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur per jaar	5	2	4	3

In de cumulatieve situatie bevinden zich voor alle alternatieven meer woningen binnen de contour van 0-6 uur per jaar. Echter alleen voor alternatief 1B en 2B zijn er ook meer woningen waar een overschrijding van de wettelijke norm kan optreden in de cumulatieve situatie.

8.6 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 WAP.

8.7 Vergelijking alternatieven en conclusies

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 WAP niet resulteert in een normoverschrijding.

De alternatieven met de grote turbines scoren negatiever dan de alternatieven met de kleinere turbines, omdat de grotere rotordiameters voor meer slagschaduw zorgen in een groter gebied. Dit treedt echter op beneden de wettelijke norm. In Tabel 8.10 zijn de scores van de diverse alternatieven van windpark WAP weergegeven.

Tabel 8.10 Samenvatting beoordeling slagschaduw

Criterium	Referentie*	Alternatief			
		1A	1B	2A	2B
Zonder mitigatie:					
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	-	--	-	-	-
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	-	--	-	--	-
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur (mitigatie nodig)	-	--	--	--	--
Na mitigatie:					
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	-	--	-	-	-
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	-	0	0	0	0
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	0	0	0	0	0

Na het nemen van mitigerende maatregelen zijn er geen woningen meer waar een schaduwduur van meer dan 6 uur per jaar optreedt. Wel heeft alternatief 1A meer woningen waar nog slagschaduw optreedt beneden de wettelijke norm (0-6 uur per jaar). Hierbij moet wel worden opgemerkt dat 95% van deze woningen in een woonkern ligt. In woonkernen zullen in de praktijk alleen de eerste rijen woningen aan de rand van de kern daadwerkelijk slagschaduw ondervinden. De achterliggende woningen worden namelijk afgeschermd door de woningen ervoor, andere bouwwerken en eventuele aanwezige beplanting. Deze omstandigheden zijn nu worst case niet meegenomen in de berekeningen.

9 NATUUR

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten van het windpark op de beschermde natuurgebieden en soorten in de omgeving van het windpark. In de natuurbeschermingswetgeving wordt onderscheid gemaakt in beschermde natuurgebieden en de soorten waarvoor deze gebieden zijn aangewezen en de algemene soortenbescherming (zie ook 9.1). Concreet betreft dit bij windparken voornamelijk vogels en vleermuizen. Om deze reden wordt in dit hoofdstuk deze indeling gevolgd in de effectbeschrijving en beoordeling. In paragraaf 9.2 wordt de referentiesituatie beschreven, evenals het voorkomen van soorten in het gebied. In paragraaf 9.3 worden de effecten beschreven en beoordeeld aan de hand van de uitgebreide natuurtoets die is opgesteld door Bureau Waardenburg en is opgenomen in bijlage 7. Voor de volledige natuurtoets wordt derhalve verwezen naar de bijlage. In paragraaf 9.4 wordt kort ingegaan op de ecologische effecten van de netaansluiting.

9.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

9.1.1 Regelgeving in Nederland

In dit hoofdstuk worden de effecten van het initiatief op natuur beschreven en beoordeeld. Windturbines kunnen in potentie effect hebben direct of indirect op diverse soortgroepen (zoals vogels, vleermuizen en flora), door bijvoorbeeld verstoring of als gevolg van het optreden van aanvaringsslachtoffers. Voor de potentiele 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.

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[14]. 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 hetgeen onder meer betekent dat economische activiteiten kunnen plaatsvinden in deze gebieden, echter moet bij het realiseren van dergelijke activiteiten de potentiële ecologische waarden in acht genomen worden.

[14] 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

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. In de leidraad van het Steunpunt Natura 2000 van het (toenmalige) ministerie van LNV wordt dit toegelicht:

‘er sprake is van een significant gevolg wanneer de kwaliteit van een habitattype of leefgebied ten gevolge van menselijk handelen…in de toekomst, gemiddeld genomen, lager zal zijn dan bedoeld in de instandhoudingsdoelstelling´.

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 Willem Annapolder bevinden zich diverse Natura 2000-gebieden. Ook kan mogelijk sprake zijn van effecten als gevolg van emissies (stikstof) als gevolg van de activiteit die neerslaan in stikstof gevoelige habitats.

Soortenbescherming in Wet natuurbescherming

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 van 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.

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is het nationale netwerk van natuurgebieden, deels gerealiseerd deels te realiseren. In Zeeland wordt het NNN aangeduid als Natuurnetwerk Zeeland (NNZ). 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 Zeeland heeft daartoe regels opgenomen in de Omgevingsverordening Zeeland 2018. 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 NNZ, 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. Voor NNZ geldt, op grond van provinciaal beleid, de verplichting effecten ten gevolge van externe werking (binnen een afstand van 100 meter tot het gebied) te bepalen.

Overige gebieden

In Zeeland zijn door de provincie 'weide- en akkervogelgebieden' en 'botanisch waardevolle graslanden' aangewezen (Natuurbeheerplan Zeeland 2020) waarvoor subsidies worden verstrekt voor collectief akker- en weidevogelbeheer (binnen de Subsidieverordening Natuur en Landschapsbeheer Zeeland 2016). Binnen het plangebied van windpark Willem Annapolder zijn geen gebieden aangewezen met deze status. Wel zijn er gebieden in de omgeving die zijn aangewezen als weidevogelgebied of botanisch waardevol grasland. De aanwijzing leidt niet tot een additioneel beschermingsregime voor soorten of gebieden.

9.1.2 Bepaling effecten

De bepaling van ecologische 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 of indirect, op de soorten en habitattypen in het plangebied. 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 7. Ten behoeve van het onderzoek is geïnventariseerd welke soorten voorkomen in of gebruiken van het gebied op basis beschikbare data, zoals uit de Nationale database flora en fauna (NDFF), Watervogeltellingen van Rijkswaterstaat en literatuur. Voor soorten waar een kennisleemte bestond is aanvullend veldonderzoek uitgevoerd. Het volgende veldonderzoek is uitgevoerd ten behoeve van het MER:

- In 2017 tot en met 2019 is het plangebied van Windpark WAP onderzocht op de aanwezigheid van (niet-)broedvogels. Dit veldonderzoek is uitgevoerd gericht op het verkrijgen van meer inzicht in aanwezige soorten, aantallen en vliegbewegingen van vogels in en rond het plangebied (bijlage 8);
- In 2018 is jaarrond slachtofferonderzoek uitgevoerd in het bestaande windpark Willem Annapolder, door éénmaal per week onder twee van de bestaande windturbines (West Annapolder en Oost Annapolder, zie Figuur 9.1) informatie over aanvaringsslachtoffers te verzamelen;

- In 2018 is veldonderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van vleermuizen en hun gebiedsgebruik in het plangebied.
- De vleermuisactiviteit op traphoogte en rotorhoogte is gemeten vanuit twee bestaande windturbines (één aan de westzijde van het plangebied en één aan de oostzijde) in de periode van april t/m november 2018.

Figuur 9.1 Vleermuisonderzoek aan bestaande windturbines



Bron: Buijs Eco Consult, 2020

De resultaten van deze veldonderzoeken zijn onderdeel van de ecologische achtergrondrapportage die onderdeel is van het MER en zijn opgenomen in bijlage 8 en 9.

De informatie die gebruikt is voor de effectbepaling en -beoordeling van windpark Willem Annapolder 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 is.

Voor het onderzoek is onderscheid gemaakt naar het plangebied en het onderzoeksgebied. Het plangebied betreft het gebied waarin de windturbines van windpark Willem Annapolder 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.

Op basis van de effecten die bekend zijn ten gevolge van windturbines op soorten zijn de verschillende potentiele effecten bepaald voor de 4 alternatieven en is beoordeeld wat de gevolgen zijn vanuit de geldende kaders. Voor de gebiedsbescherming betreft dit de vraag of er potentieel significant negatieve effecten optreden door de aantasting van de natuurlijke kenmerken. De invloed op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen zijn hiervoor bepalend gezien de ligging buiten Natura 2000-gebied. Voor de soortenbescherming is bepaald of er

aanleiding is te verwachten dat de gunstige staat van instandhouding van individuele soorten kan worden aangetast. Voor de alternatieven is beoordeeld of sprake is van een risico als het gaat om de effecten vanuit deze kaders. Dit maakt een vergelijking van de alternatieven mogelijk.

De effecten van het windpark op zichzelf zijn als eerste onderzocht. Daarbij wordt tevens gekeken naar de mogelijke mitigerende maatregelen. De mitigerende maatregelen die onderdeel van het initiatief zijn worden onderdeel van het VKA. Vervolgens is het effect bepaald in cumulatie met de autonome ontwikkeling.

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 kent. Variatie in de afmetingen leidt niet tot onderscheidende effecten als het gaat om de verstoring en de barrièrewerking ten gevolge van windturbines. Bij het bepalen van de effecten per alternatief zijn de worst case uitgangspunten gehanteerd, dat wil zeggen de laagste as in combinatie met de grootste rotor.

Bestaande windturbines

De beoordeling van effecten vindt plaats tegen de referentiesituatie. Voor windpark Willem Annapolder geldt dat er op dit moment 10 bestaande windturbines aanwezig zijn in het plangebied die verwijderd zullen worden als onderdeel van het project. Deze bestaande windturbines leiden reeds tot effecten (zie ook 9.2.1). Bij de effectbepaling is rekening gehouden met de verwijdering van deze windturbines.

Verwijdering

De verwijdering van windturbines aan het eind van de levensduur 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 daarom niet separaat beschreven. De verwijdering van het bestaande windpark maakt onderdeel uit van de aanlegfase.

Het beoordelingskader waar de beoordeling in onderhavig MER mee is gedaan, wordt in paragraaf 9.1.3 weergegeven.

9.1.3 Beoordelingskader

Onderstaande tabel geeft het beoordelingskader voor natuur zoals weergegeven in hoofdstuk 6. In tabel 9.2 is dit beoordelingskader nader geoperationaliseerd. Het beoordelingskader is na de tabellen verder toegelicht.

Tabel 9.1 Algemeen beoordelingskader

Beoordelingscriteria natuur		
Natuur	• Effect op beschermde gebieden • Effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en stikstof)

Om een duidelijker onderscheid te kunnen maken tussen de effecten op soorten en gebieden, worden deze twee aspecten nader geoperationaliseerd. De volgende tabel geeft deze uitwerking weer.

Tabel 9.2 Uitwerking gebiedsbescherming en soortenbescherming

Beoordelingscriteria natuur	
Gebiedsbescherming	Natura 2000-gebieden
	NNN
Soortenbescherming	Vogels
	Vleermuizen
	Overige soorten

Onderstaand wordt nader toegelicht hoe de beoordeling van effecten op beschermde gebieden en soorten plaatsvindt en welke effecten kunnen optreden.

Natura 2000-gebieden

De Wet Natuurbescherming is het kader voor de bescherming van gebieden die een belangrijke functie hebben voor daar aanwezige soorten. Criterium voor de beoordeling in dit MER zijn significante effecten op de instandhoudingsdoelen voor de betreffende gebieden en het functioneren van het gebied. Van significante effecten is sprake indien een instandhoudingdoelstelling van het Natura 2000-gebied in gevaar kan komen.[15] Hierbij wordt ook gekeken naar externe werking (zie ook Kader 9.1) en cumulatie (in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten) voor zover dit relevant is.

Kader 9.1 Externe werking

Niet alleen activiteiten in een Natura 2000-gebied kunnen van invloed zijn op de instandhoudingsdoelen van het gebied, ook activiteiten buiten het gebied kunnen de natuurwaarden in een gebied beïnvloeden. Dit wordt ‘externe werking’ genoemd. Externe werking treedt op wanneer er, ongeacht de locatie, een effect ontstaat door ruimtelijke overlap tussen het invloedsgebied van een instandhoudingsdoelstelling en een invloedsgebied van de activiteit (in dit geval een windpark) buiten het Natura 2000-gebied waarvoor de instandhoudingsdoelstelling gevoelig is. Een voorbeeld van externe werking zijn vogels, die broeden in een verder weg gelegen beschermd natuurgebied en die foerageren in / nabij het gebied van de activiteit. Als het een voor de vogelkolonie essentieel foerageergebied betreft, kan verstoring hiervan leiden tot negatieve effecten in het Natura 2000-gebied. Naast foerageergebieden, kunnen hier ook vliegroutes onder vallen.

[15] Waar in dit rapport wordt gesproken over ‘effecten’ wordt in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 bedoeld: het verslechteren van de kwaliteit van natuurlijke habitats en of habitats van soorten in een Natura 2000-gebied en/of verstoring (inclusief sterfte) van soorten waarvoor het gebied is aangewezen. De context van de tekst licht toe of sprake is van ‘verslechtering’ dan wel ‘verstoring’ in de zin van de Wnb.

De effecten op Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld aan de hand van drie criteria: additionele sterfte, verstoring leefgebieden en barrièrewerking. Deze aspecten worden beschouwd en leiden tot een effectscore conform Tabel 9.3.

Additionele sterfte

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels. Dit effect heeft mogelijk doorwerking op de populatie en daarmee ook op het bereiken van de instandhoudingdoelstellingen voor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden. De toename van het aantal slachtoffers is beoordeeld waarbij de waardering afhankelijk is van het aantal slachtoffers onder de kwalificerende soorten en het behalen van de instandhoudingdoelstellingen. Om te beoordelen of er mogelijk sprake is van significant negatieve effecten op de (vogel)soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is in kaart gebracht wat de 1% mortaliteitsnorm (zie Kader 9.2) is van deze kwalificerende soorten.

Kader 9.2 De 1% mortaliteitsnorm

De 1% mortaliteitsnorm is een criterium, inhoudende dat iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betrokken populatie als een kleine hoeveelheid moet worden beschouwd. De 1%-norm is geen drempel waarboven per definitie en op voorhand sprake is van een significant negatief effect. Het overschrijden van de 1%-norm wordt gehanteerd als ‘alarmbel’, waarboven het effect dat optreedt nader moet worden geïnterpreteerd. Bij een additionele sterfte van minder dan 1% van de natuurlijke sterfte is er in het geheel geen effect merkbaar op de populatie. De toepasbaarheid van deze norm als beoordelingskader binnen de Natuurbeschermingswet is door de Raad van State bevestigd (ABRvS 1 april 2009, 200801465/1/R2). Op 18 februari is deze norm eveneens bevestigd voor toepassing binnen de kaders van de Flora- en Faunawet (ABRvS, 18 februari 2015, 201402971/1/A3.

Het aantal aanvaringen wordt onder andere beïnvloed door het aantal windturbines, de afmetingen daarvan en het aantal vogels dat door het windpark vliegt. De meeste aanvaringen vinden plaats in het donker of tijdens situaties met slecht zicht. Dit houdt in dat soorten die zich voornamelijk in het donker verplaatsen het grootste risico lopen. Dit betreft met name soorten die in de schemer/donker dagelijks heen en weer vliegen tussen slaapplaats en foerageergebied. ‘s Nachts foeragerende soorten en ‘s nachts trekkende vogels die op lage hoogte vliegen lopen daarom een groter risico.

Verstoring leefgebieden

In de exploitatiefase is het mogelijk dat verstoring optreedt op de kwalificerende soorten vogels. Verstoring kan het gevolg zijn van een toename van geluid, beweging van rotoren, verlichting en menselijke activiteit. Verstoring kan ertoe leiden dat het gebied minder geschikt wordt voor soorten met als gevolg dat het behouden/behalen van instandhoudingsdoelstellingen van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden in gevaar komt.

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan door het gehele park of individuele turbines te vermijden. Dit kan tot barrièrewerking leiden door het onbereikbaar worden van rust- of foerageergebieden. Verder treedt een verhoogd energieverbruik en tijdverlies op door uitwijkgedrag.

In de volgende tabel is de verdeling van effectscores opgenomen.

Tabel 9.3 Toekenning effectscores Natura 2000-gebieden

Score	Toelichting
--	Significant negatief effect niet uit te sluiten, instandhoudingsdoelstelling mogelijk in geding
-	Niet significant negatief effect, instandhoudingsdoelstelling niet in geding
0	Geen negatief effect, geen effect op instandhoudingsdoelstelling
+	Positief effect vanwege afname van effecten t.o.v. de huidige situatie, geen effect op instandhoudingsdoelstelling

Natuurnetwerk Nederland

Het ruimtelijke beleid voor de NNN is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Tabel 9.4 geeft weer hoe de effectscores worden toegekend.

Tabel 9.4 Toekenning effectscores NNN-gebieden

Score	Toelichting
--	Significant negatief effect niet uit te sluiten, wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN mogelijk in geding
-	Niet significant negatief effect, wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN niet in geding
0	Geen of verwaarloosbaar effect op wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN
+	Positief effect vanwege afname van effecten t.o.v. de huidige situatie, geen effect op wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN

Beschermde soorten

Op grond van de Natuurbeschermingswet zijn specifieke soorten planten en dieren en hun leefgebied beschermd. De gunstige staat van instandhouding van een soort is een belangrijk criterium voor de beoordeling van de omvang van eventuele effecten. In geval van het overtreden van een verbodsbepaling is een ontheffing noodzakelijk.

De toetsing bestaat uit een bepaling en beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie die het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten vervult en de te verwachten effecten van de alternatieven op beschermde soorten.

Tabel 9.5 Toelichting score beschermde soorten

Score	
--	Meer dan incidentele sterfte (> 1% natuurlijke mortaliteit), gunstige staat van instandhouding mogelijk in geding
-	Meer dan incidentele sterfte (> 1% natuurlijke mortaliteit), gunstige staat van instandhouding niet in geding
0	Incidentele sterfte (<1% natuurlijk mortaliteit), gunstige staat van instandhouding niet in geding
+	Sterfte neemt af t.o.v. de huidige situatie en gunstige staat van instandhouding in nieuwe situatie niet in het geding

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels en vleermuizen. Wanneer het aantal slachtoffers hoog is, dan heeft dit mogelijk ook doorwerking

op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten. Met behulp van de 1% mortaliteitsnorm (zie Kader 9.2) is als eerste zeef bepaald of sprake is van verwaarloosbare sterfte, vervolgens is beoordeeld of de additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populatie van de soort in gevaar kan brengen. Bij een sterfte van niet meer dan 1% van de natuurlijke mortaliteit van de betrokken populatie kunnen effecten op de gunstige staat van instandhouding bij voorbaat worden uitgesloten.

Overzicht volledige beoordelingskader

Op basis van het bovenstaande kan nu een overzicht van de beoordelingscriteria gegeven worden. In onderstaande tabel is dit weergegeven.

Tabel 9.6 Overzicht van alle beoordelingscriteria voor natuur

Criterium	Beoordeling
Sterfte vogels	
Aantal aanvaringsslachtoffers per jaar	Kwantitatief
Natura 2000-gebieden	Kwalitatief
Beoordeling criterium sterfte vogels	Kwalitatief
Verstoring vogels	
Verstoring vogels tijdens aanleg en gebruik	Kwalitatief
Natura 2000-gebieden	Kwalitatief
Barrièrewerking vogels	
Natura 2000	Kwalitatief
Verstoring vleermuizen	
Verstoring tijdens aanleg	Kwalitatief
Sterfte vleermuizen	
Aantal vleermuisslachtoffers per jaar	Kwantitatief
Beoordeling criterium sterfte vleermuizen	Kwalitatief
Overige gebieden	
Invloed op NNN (NNZ)	Kwalitatief
Invloed op overige gebieden	Kwalitatief

Alle criteria worden ‘gescoord’ voor de referentiesituatie (de huidige situatie en autonome ontwikkeling) en de vier alternatieven. In de volgende paragrafen vindt eerst een beschrijving van de referentiesituatie plaats waarna de beoordeling van de alternatieven volgt.

9.2 Referentiesituatie

Deze paragraaf beschrijft de referentiesituatie voor de gebieden en soorten die van belang zijn. Bepaalde gebieden en soorten zijn buiten beschouwing gelaten omdat daar geen (significante) effecten op verwacht worden. Dit is omschreven in de achtergrondrapporten (zie bijlage 7).

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

9.2.1 Huidige situatie

Het plangebied bestaat uit een open landschap met agrarische percelen, grenzend aan de primaire waterkering en de rand van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Aan de westelijke en noordelijke rand van het plangebied bevinden zich enkele bomenrijen. Verder liggen buitendijks ten zuidwesten van het plangebied enkele slikken en natuurgebied de Biezelingsche Ham. In het plangebied staan momenteel de tien bestaande windturbines van windpark Willem Annapolder.

Deze windturbines hebben momenteel ook een bepaald effect op beschermde soorten en gebieden. De huidige windturbines bevinden zich niet binnen Natura 2000 gebied, waardoor geen sprake is van ruimtebeslag. Wel vallen momenteel circa 200 aanvaringsslachtoffers per jaar onder vogels, verdeeld over tientallen soorten. Ook vallen jaarlijks circa 32 slachtoffers onder gewone dwergvleermuizen, 13 slachtoffers onder ruige dwergvleermuizen en één slachtoffer onder rosse vleermuizen. In de huidige fase is geen sprake van barrièrewerking.

Effecten verwijderen bestaande turbines

Voor de bestaande situatie wordt uiteraard niet ingegaan op de effecten tijdens de aanlegfase, aangezien die al heeft plaatsgevonden. Tijdens de sloop van de huidige turbines kan mogelijk wel sprake zijn van verstoring van vogels of vleermuizen. Dit wordt beschouwd als onderdeel van de aanlegfase van het nieuwe windpark.

9.2.2 Autonome ontwikkelingen

Windforce 11 BV is voornemens om direct ten oosten van windpark Willem Annapolder een windpark bestaande uit twee windturbines te realiseren onder de naam windpark Landmanslust. De procedure voor dit project loopt parallel aan de procedure voor windpark Willem Annapolder en een eventuele vergunning is op het moment van schrijven daarom niet onherroepelijk. De te realiseren windturbines zullen vergelijkbare afmetingen hebben als in de alternatieven voor windpark Willem Annapolder onderzocht wordt. In hoofdstuk 4 is reeds een (cumulatieve) effectbeoordeling op natuur opgenomen in het kader van het planMER, waaruit blijkt dat – ook in cumulatie – geen significant negatieve effecten worden verwacht.

9.2.3 Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden

In de ruime omgeving van het plangebied (straal van 30 km) zijn meerdere Natura 2000-gebieden gelegen die zijn aangewezen als Habitat- en Vogelrichtlijngebieden. Het plangebied grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en verder liggen twee Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer ligt op ca. 4 km afstand ten noordoosten van het plangebied. Het Natura 2000-gebied Oosterschelde ligt op ca. 8 km afstand ten noorden en oosten van het plangebied. Andere Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 10 km afstand, buiten de invloedsfeer van de voorgenomen ingreep. Andere Natura 2000-gebieden binnen een straal van 30 km zijn aangewezen voor soorten die geen binding zullen hebben met het plangebied van Windpark Willem Annapolder en worden daarom in deze toetsing buiten beschouwing gelaten.

Figuur 9.2 Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied van Windpark WAP.



Bron: Bureau Waardenburg, 2020

Habitatrichtlijnsoorten

De Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Oosterschelde zijn aangewezen voor Habitatrichtlijnsoorten van Bijlage II. De betreffende soorten zijn gebonden aan de Natura 2000-gebieden en komen niet of niet ver buiten deze gebieden voor. Er bestaat voor deze soorten daarom geen relatie met het plangebied. De geplande windturbines van Windpark WAP staan (ruim) buiten voornoemde Natura 2000-gebieden. Hierdoor is gedurende de gebruiksfase met zekerheid geen sprake van verstoring (inclusief sterfte) van de betrokken soorten of verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in de Natura 2000-gebieden als gevolg van het gebruik van het windpark.

Broedvogels

De Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Oosterschelde zijn aangewezen voor de volgende tien broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw, grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern en blauwborst (bijlage 7).

Westerschelde & Saeftinghe

De broedvogelsoort blauwborst is in het broedseizoen strikt gebonden aan de directe omgeving van de nestlocatie. Vanwege deze binding aan de nestlocatie voert de blauwborst geen vliegbewegingen uit tot buiten het betreffende Natura 2000-gebied, waardoor geen binding bestaat met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) van deze broedvogelsoort in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De blauwborst wordt verder buiten beschouwing gelaten.

De grote stern en dwergstern hebben een grotere actieradius (30 km en 5 km respectievelijk), waardoor beide soorten vanuit Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe in theorie tot in het plangebied kunnen komen. Echter, de broedkolonies van zowel de grote stern als dwergstern bevinden zich binnen de Westerschelde respectievelijk op de Hooge Platen en in Waterdunen. Deze afstand is groter dan de actieradius van de dwergstern, en ligt voor de grote stern tegen de bovengrens aan. Overige broedkolonies binnen andere Natura 2000-gebieden in het Deltagebied liggen ver buiten de actieradius van beiden soorten, naar het noorden nabij de Slikken van Flakkee en Scheelhoek. Daarnaast foerageert de grote stern voornamelijk in de monding van de Westerschelde. Hierdoor hebben beide soorten met zekerheid geen binding met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van de grote stern en dwergstern in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze twee soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

De bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw en visdief hebben ook een grotere actieradius (tussen 3 en 30 km), waardoor deze soorten in theorie tot in het plangebied kunnen komen. Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en de potentiele relatie met het plangebied wordt in detail in de effectbeoordeling beschreven.

Oosterschelde

De bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, noordse stern en dwergstern hebben allen een actieradius tussen de drie en zeven kilometer (Van der Vliet et al. 2011). Deze actieradius is kleiner dan de afstand tussen het Natura 2000-gebied Oosterschelde en het plangebied. Deze broedvogelsoorten zullen hierdoor niet vanuit het Natura 2000-gebied tot in het plangebied voorkomen. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van deze broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

De grote stern heeft een grotere actieradius (30 km), waardoor deze soort vanuit Natura 2000-gebied Oosterschelde in theorie tot in het plangebied kan komen. De foerageergebieden liggen echter vooral binnen de Oosterschelde zelf of op de aangrenzende Noordzee. Hierdoor heeft de grote stern geen binding met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD van de grote stern in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De grote stern wordt verder buiten beschouwing gelaten.

De visdief heeft ook een grotere actieradius (12 km), waardoor deze soort in theorie tot in het plangebied kan komen. Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van de visdief in Natura 2000-gebied Oosterschelde en de potentiele relatie met het plangebied wordt daarom in detail in de natuurtoets (hoofdstuk 6 van bijlage 7) beschreven.

Niet-broedvogels

Alle drie de Natura 2000-gebieden zijn ook aangewezen voor niet-broedvogelsoorten. Hieronder wordt beschouwd welke soorten relevant zijn voor de effectbeoordeling van windpark Willem-Annapolder.

Westerschelde & Saeftinghe

Het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor 31 niet-broedvogelsoorten. De niet-broedvogelsoort fuut is buiten het broedseizoen strikt gebonden aan het betreffende Natura 2000-gebied. Vanwege deze binding voert de fuut geen vliegbewegingen uit tot buiten het betreffende Natura 2000-gebied, waardoor geen binding bestaat met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van het windpark op het behalen van de IHD van de niet-broedvogelsoort fuut in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De fuut wordt verder buiten beschouwing gelaten.

Alle overige 30 kwalificerende niet-broedvogelsoorten hebben een grotere actieradius, waardoor deze soorten vanuit Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe in theorie tot in het plangebied kunnen komen. Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze 30 niet-broedvogelsoorten in dit Natura 2000-gebied en de potentiele relatie met het plangebied wordt in de rapportage in bijlage 7 in detail beschreven en effecten van het windpark op kwalificerende soorten worden beoordeeld in paragraaf 9.3.1.

Oosterschelde

Het Natura 2000-gebied Oosterschelde is aangewezen voor 37 niet-broedvogelsoorten. De niet-broedvogelsoorten dodaars, fuut, kuifduiker, rotgans, bergeend, krakeend, pijlstaart, slobeend, brilduiker, meerkoet, bontbekplevier, strandplevier, drieteen-strandloper, tureluur, zwarte ruiter, groenpootruiter en steenloper hebben een actieradius die kleiner is dan de afstand tussen het betreffende Natura 2000-gebied en het plangebied (tussen 0 en 8 km, Van der Vliet et al. 2011). Deze niet-broedvogelsoorten zullen hierdoor niet tot in het plangebied voorkomen en verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD’s van deze niet-broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soorten worden voor dit Natura 2000-gebied verder buiten beschouwing gelaten.

De overige 20 niet-broedvogelsoorten hebben een grotere actieradius, waardoor deze soorten vanuit Natura 2000-gebied Oosterschelde in theorie tot in het plangebied kunnen komen. Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze 20 niet-broedvogelsoorten in dit Natura 2000-gebied en de potentiele relatie met het plangebied wordt in de effectbeoordeling in paragraaf 9.3.1 beschouwd.

Yerseke & Kapelse Moer

Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer is aangewezen voor de niet-broedvogelsoorten kolgans en smient. Beide niet-broedvogelsoorten hebben een actieradius die groter is dan de afstand tussen het betreffende Natura 2000-gebied en het plangebied (30 en 11 km resp.), waardoor deze soorten in theorie tot in het plangebied kunnen komen. Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van de kolgans en smient in Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer en de potentiele relatie met het plangebied wordt in de effectbeoordeling in bijlage 7 en in paragraaf 9.3.1. nader beschouwd.

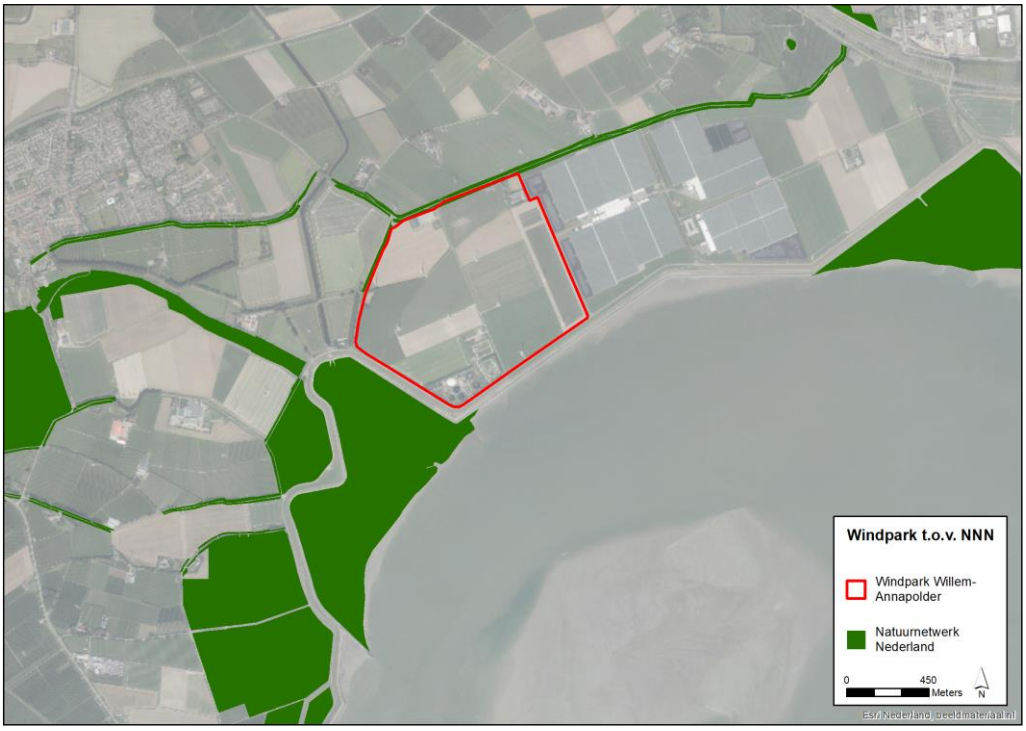
De actieradius van de overige niet-broedvogelsoorten uit omliggende Natura 2000-gebieden reikt niet tot in het plangebied. Significant negatieve effecten op het behalen van de

instandhoudingsdoelstellingen van deze overige soorten, waarvoor deze gebieden als Natura 2000-gebied zijn aangewezen, kunnen op voorhand met zekerheid worden uitgesloten.

Provinciaal natuurbeleid

Uit kaartmateriaal van de provincie Zeeland blijkt dat het plangebied buiten het Natuurnetwerk Zeeland ligt, maar wel grenst aan het NNZ (zie Figuur 2.1). Hierdoor is geen sprake van areaalverlies. Wel kan sprake zijn van aantasting van natuurwaarden door verstoring.

Figuur 9.3 NNZ t.o.v. plangebied Willem Annapolder



Bron: Bureau Waardenburg, 2020

Voor de gebieden die behoren tot het NNZ geldt een provinciaal beschermingsregime (Omgevingsverordening Zeeland 2018). Tevens geldt voor het NNZ externe werking binnen een afstand van 100 m. Dit betekent dat onderzocht moet worden of de aanleg en het gebruik van het windpark effecten kan hebben op het NNZ, ondanks dat het windpark buiten de begrenzing ligt van het NNZ. Het NNZ nabij het plangebied betreft de beheertypen:

- N01.01 Zee en wad;
- N04.02 Zoete plas;
- N05.01 Moeras;
- N09.01 Schor of kwelder;
- N12.01 Bloemdijk;
- N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland;
- N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland;
- N12.06 Ruigteveld.

Aantasting (door overdraai) is uit te sluiten, aangezien de windturbines binnen het plangebied op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ beheertype staan.

Overige gebieden

In de directe omgeving van het plangebied liggen enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied (zie Figuur 9.3). De kwalificerende soorten broedvogels van weidevogelgebieden zijn: gele kwikstaart, graspieper, grutto, kemphaan, krakeend, kuifeend, kwartel, kwartelkoning, paapje, slobeend, tureluur, veldleeuwerik, watersnip, wintertaling, wulp en zomertaling. Daarnaast zijn er ook enkele botanisch waardevolle graslanden in de omgeving van het plangebied aanwezig. De biotische kwaliteit wordt bij botanisch waardevol grasland uitgedrukt in kwalificerende flora. Enkele plantensoorten die hieronder vallen zijn borstelkrans, gewone vogelmelk en vleeskleurige orchis.

Figuur 9.4 Provinciaal beleidsmatig beschermde gebieden



9.2.4 Beschermde soorten

Habitatrichtlijn soorten

De in de voorgaande paragraaf benoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor habitatrichtlijnsoorten van bijlage II (zie bijlage 7). Het plangebied ligt buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden en het overgrote deel van de aangewezen habitatrichtlijnsoorten zijn gebonden aan habitattypen die voorkomen binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebied. Hierdoor kan op voorhand met zekerheid worden uitgesloten dat de bouw en gebruik van Windpark Willem Annapolder negatieve effecten zal hebben op instandhoudingsdoelen van deze soorten.

Seizoenstrek vogels

In het voor- en najaar trekken veel verschillende soorten vogels van hun broedgebieden naar hun overwinteringsgebieden (en vice versa). 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). 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. Dit speelt zowel in het voorjaar als in het najaar ook bij het plangebied van windpark Willem Annapolder waar overdag sprake kan zijn van enige gestuwde trek van zangvogels die de dijk volgen. 's Nachts is er minder stuwing dan overdag. Bovendien vliegen vogels gedurende de nacht gemiddeld hoger dan overdag.

Vleermuizen

Soorten

Tijdens het onderzoek in 2018 op grondhoogte zijn acht vleermuissoorten vastgesteld in het plangebied: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, watervleermuis, meervleermuis, kleine dwergvleermuis en grootoorvleermuis spec. Voor een uitgebreide beschrijving van de resultaten wordt verwezen naar het veldwerkrapport in bijlage 9.

Foerageergebied, vliegroutes en verblijfplaatsen

De meeste vleermuizen zijn waargenomen in beschut gebied: in de luwte van groene hagen, bomenrijen en/of dijken. In het westelijk deel van het plangebied is langs de populierendijk een windsingel aanwezig waar veel vleermuizen foerageren en langs vliegen. Voor vleermuizen kan deze vliegroute een wezenlijke functie vervullen omdat de windsingel verbonden is met het gemaal Maelstede. Bij het gemaal en woonhuis net ten westen van het plangebied is een zomer- of kraamverblijfplaats van gewone dwergvleermuizen aanwezig bestaande uit 10 à 15 dieren. Vermoedelijk is ter plaatse sprake van een kraamkolonie/zomerverblijfplaats van gewone dwergvleermuizen. Tijdens het voorjaar/ zomer zijn binnen het plangebied geen waarnemingen gedaan van verblijfplaatsen. Mogelijk zijn deze wel in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten (waaronder de windsingel langs de populierendijk) net buiten het plangebied aanwezig.

In totaal zijn 1.666 geluidsopnames van vleermuizen gemaakt, verzameld vanuit de gondels van twee bestaande windturbines in het plangebied van Windpark WAP. In onderstaande tabel zijn de soorten en frequentie van het voorkomen weergegeven.

Tabel 9.7 Relatieve verdeling (%) van de waargenomen soorten vleermuizen op rotorhoogte

Soort	Relatieve verdeling (%)
Gewone dwergvleermuis	66%
Ruige dwergvleermuis	26%
Rosse vleermuis	8%

De tweekleurige vleermuis is slecht een enkele keer mogelijk waargenomen en de laatvlieger is niet waargenomen.

Activiteit in relatie tot weersomstandigheden, seizoen en nachttijd

De vleermuisactiviteit op gondelhoogte is onderzocht in relatie tot de weersomstandigheden, tijd van het jaar en de tijd van de nacht. De gegevens van beide locaties zijn hiervoor samengevoegd. Uit het onderzoek blijkt dat er beneden de 11 graden Celsius nagenoeg geen sprake van vleermuisactiviteit is. De tijd van het jaar waarin de meeste vleermuisactiviteit

plaatsvindt ligt tussen 15 juli en 15 oktober waarbij de hoogste piek in augustus plaatsvindt. Vleermuizen zijn alleen ’s nachts waargenomen. Gedurende de eerste helft van de nacht is de activiteit hoger dan de tweede helft.

Vleermuisactiviteit is vooral vastgesteld bij lage windsnelheid terwijl hogere windsnelheden veelvuldig voorkwamen gedurende de onderzochte periode. Boven de 4,5 m/s vonden nog 13 opnames (< 1% van totaal 1.666 opnames) plaats gedurende 6 tijdsintervallen van 15 minuten. Boven de 5,5 m/s is geen vleermuisactiviteit vastgesteld.

Migratie

Het overgrote deel van de vleermuiswaarnemingen heeft betrekking op soorten waarbij lange afstandsmigratie niet voorkomt. Van de vleermuissoorten waarvan lange afstandsmigratie bekend is, zijn de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis regelmatig in het studiegebied waargenomen. De rosse vleermuis is met name waargenomen in de periode voorafgaand aan de najaarsmigratie (juli, begin augustus). Deze dieren kunnen afkomstig zijn van bekende verblijfplaatsen nabij Bergen op Zoom. Een aanzienlijk deel van de waarnemingen van ruige dwergvleermuizen zal echter wel betrekking hebben op migrerende dieren omdat ze zich concentreren gedurende de najaarsmigratie periode. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een belangrijke (gestuwde) migratieroute in het plangebied.

Overige soorten

Flora, ongewervelden, vissen en reptielen

In (de ruime omgeving van) het plangebied zijn geen beschermde soorten flora, ongewervelden, vissen en reptielen aanwezig (NDFF 2020). In het plangebied zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor deze beschermde soorten. De aanwezigheid van beschermde soorten flora, ongewervelden, vissen en reptielen in het plangebied kan daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Amfibieën

In de ruime omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van rugstreeppad (§3.2 Wnb Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn), bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander (allen §3.3 Wnb Beschermingsregime andere soorten, NDFF 2020). Voor de bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander geldt een vrijstelling in de provincie Zeeland bij ruimtelijke ingrepen. De rugstreeppad is o.a. waargenomen ten zuidoosten van het plangebied, nabij Hansweert en ten zuidwesten nabij Hoedekenskerke (NDFF 2020).

Grondgebonden zoogdieren

In de ruime omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van bruinvis (§3.2 Wnb Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn), bunzing, egel, haas, huisspitsmuis, konijn, wezel en gewone zeehond (§3.3 Wnb Beschermingsregime andere soorten; NDFF 2020). Voor de bruinvis en gewone zeehond geldt dat deze zich alleen bevinden in de Westerschelde (NDFF 2020). Voor de overige soorten geldt een vrijstelling in de provincie Zeeland bij ruimtelijke ingrepen.

9.3 Effectbeschrijving en beoordeling

Bij de effecten die kunnen optreden wordt onderscheid gemaakt naar de verschillende fasen in de levenscyclus van het windpark, dit zijn:

- Aanlegfase;
- Exploitatiefase;
- Ontmantelingsfase.

Binnen de effectbeschrijving wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en de exploitatiefase. 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. Zoals in paragraaf 9.1.2 toegelicht (effecten kleiner dan in de aanlegfase), wordt de ontmantelingsfase verder buiten beschouwing gelaten.

Voor de aanleg- en exploitatiefasen geldt dat door de ingreep (de aanleg en exploitatie van het initiatief) verschillende gevolgen voor soorten en habitattypen kunnen optreden. In deze paragraaf worden de effecten beschreven op vogels, vleermuizen en beschermde gebieden.

9.3.1 Effectbeschrijving vogels

Aanlegfase

Gedurende de aanlegfase kunnen effecten optreden in de vorm van verstoring als gevolg van de sloop- en bouwactiviteiten door geluid, trillingen, licht en beweging. Werkzaamheden vinden in principe overdag plaats, maar kunnen in uitzonderlijke gevallen, bijvoorbeeld voor hijswerkzaamheden ook ’s nachts plaatsvinden. Voor 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 tijdens de bouw van het windpark op een bepaalde plek tijdelijk verstoord worden. Zo zijn er voldoende vergelijkbare agrarische gebieden in de directe omgeving aanwezig die tijdelijk benut kunnen worden als alternatief.

Omdat geen bomen worden gekapt of gebouwen (anders dan windturbines) worden gesloopt, kan aantasting van jaarrond beschermde nesten of verblijfplaatsen van vleermuizen worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines.

De buitendijkse hoogwatervluchtplaatsen op en aan de voet van de dijk rondom de noordelijke helft van de Biezelingsche Ham en de foerageergebieden op de slikken binnen dit deel van de Biezelingsche Ham ondervinden mogelijk wel hinder van heiwerkzaamheden. Het betreft hier echter een tijdelijk effect; een periode van hooguit enkele maanden waarin niet gedurende de hele dag en hele week geheid wordt. Bij tijdelijke verstoring kunnen de vogels die hier overtijen of foerageren ook tijdelijk uitwijken naar nabijgelegen alternatieve hoogwatervluchtplaatsen of slikgebieden, bijvoorbeeld in de zuidelijke helft van de Biezelingsche Ham of rond de Kapelleplaat. Er is daarom geen sprake van wezenlijke verstoring: vogels zullen de ruime omgeving van het plangebied niet verlaten zodat in dit geval ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt.

De effecten van de alternatieven zijn licht negatief (geringe verstoring) ingeschat. De effecten zijn voor de alternatieven vergelijkbaar. Voor broedende vogels geldt dat deze niet verstoord mogen worden op grond van de Wet natuurbescherming. Verstoring dient vermeden te worden,

door de werkzaamheden buiten de broedperiode uit te voeren of door te voorkomen dat sprake is van broedende vogels op bouwlocaties.

Tabel 9.8 Beoordeling verstoring alternatieven

Criterium	1A	1B	2A	2B
Verstoring vogels tijdens aanleg	-	-	-	-

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt onderscheidt gemaakt in de volgende effecten:

- Aanvaringslachtoffers
- Verstoring
- Barrièrewerking

In de natuurtoets (bijlage 7) is in detail de beoordeling opgenomen van deze effecten evenals de gehanteerde uitgangspunten die hieraan ten grondslag liggen. Hierbij is eveneens rekening gehouden met het gegeven dat in de bestaande situatie reeds slachtoffers vallen onder vogelsoorten en dat daarmee mogelijk een positief effect optreedt bij het vervangen van het windpark.

Aanvaringsslachtoffers alle soorten

Ten gevolge van windturbines treden aanvaringsslachtoffers op onder vogels. Ten aanzien van het aantal slachtoffers per turbine geldt een aantal van 20 slachtoffers per turbine per jaar op basis van de kenmerken van het plangebied (open agrarisch landschap), de aanwezige soorten en beschikbare kennis over aanvaringsslachtoffers bij windparken. Het overgrote deel van deze slachtoffers zal vallen onder vogels tijdens hun seizoenstrek. Het gaat hierbij om tientallen soorten. Voor algemene soorten, die in zeer grote aantallen het plangebied passeren, zoals lijsters, roodborst en spreeuw, kunnen op jaarbasis per soort maximaal een tiental 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. Onderstaande tabel geeft de totale aantallen aanvaringslachtoffers weer. De beoordeling is positief omdat in de huidige situatie meer slachtoffers vallen (ten gevolge van meer turbines met een lagere rotor in de huidige situatie).

Tabel 9.9 Aanvaringsslachtoffers per jaar vogels windpark Willem Annapolder

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal aanvaringsslachtoffers	80	80	100	100
Beoordeling criterium sterfte	+	+	+	+
Aantal aanvaringsslachtoffers huidige situatie	circa 200			

Aanvaringsslachtoffers kwalificerende soorten Natura 2000

Voor de kwalificerende soorten in Natura 2000-gebieden en voor soorten waarvan een toename van de sterfte als gevolg van het gebruik van de beoogde windturbines een effect kan hebben op de grootte van de populatie is in de rapportage in bijlage 7 een aanvullende beschouwing opgesteld die hieronder wordt toegelicht.

Het plangebied wordt niet of nauwelijks gebruikt door broedvogelsoorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en die ook uit die gebieden afkomstig zijn. Op basis hiervan is uitgesloten dat het plangebied door meer dan een (zeer) klein tot verwaarloosbaar deel van de betrokken populaties dagelijks gebruikt zal worden als vliegroute. Rekening houdend met de fluxen van betrokken broedvogelsoorten, de sowieso geringe aanvaringskans voor een individuele vogel en vliegbewegingen die voor de genoemde soorten merendeels bij daglicht plaatsvinden (wanneer de windturbines goed zichtbaar zijn) en vaak beneden rotorhoogte, is uit te sluiten dat voor kwalificerende broedvogelsoorten, zoals sterns en zwartkopmeeuw, sprake is van meer dan incidentele sterfte (<1 exemplaar per soort per jaar in het gehele windpark).

Voor niet-broedvogelsoorten waarvoor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en/of Oosterschelde zijn aangewezen en die tevens een relatie hebben met het plangebied, zou een toename van de sterfte als gevolg van realisatie van Windpark WAP een negatief effect kunnen hebben op de grootte van de populaties in deze Natura 2000-gebieden. Het plangebied heeft echter geringe betekenis voor deze soorten. Wel verblijft de grauwe gans met enige regelmaat in het plangebied, waar de soort op de akkers foerageert of passeert tijdens slaaptrek van en naar de Westerschelde. Deze passages vinden op basis van de positionering van het windpark ten opzichte van hun vliegroute voornamelijk in het westelijke deel van het plangebied plaats. Voor deze Natura 2000-soort is een berekening gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers; dit aantal blijkt gering te zijn. In tabel 9.10 zijn aantallen slachtoffers weergegeven per alternatief. De aantallen liggen ruim beneden de 1% norm, die is vastgesteld op 27 exemplaren.

Verstorende effecten (inclusief sterfte) van het gebruik van Windpark WAP op de populaties niet-broedvogels waarvoor doelen zijn opgesteld voor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uit te sluiten.

Uit tabel 9.10 blijkt dat het aantal slachtoffers onder kwalificerende broedvogel en niet-broedvogelsoorten zeer gering is en eigenlijk niet onderscheidend tussen de alternatieven. Ten opzichte van de huidige situatie verschilt dit ook niet, waardoor neutraal is gescoord. Enigszins onderscheidend is alternatief 2B, waar jaarlijks één slachtoffer wordt verwacht onder de kwalificerende niet-broedvogelsoort grauwe gans in tegenstelling tot < 1 slachtoffer voor de andere alternatieven. Op basis van het beoordelingskader scoren alle alternatieven neutraal, waarbij wel wordt opmerkt dat alternatief 2B in vergelijking met de andere drie een iets groter effect heeft.

Tabel 9.10 Aanvaringsslachtoffers per jaar voor kwalificerende soorten Natura 2000 windpark WAP

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal aanvaringsslachtoffers kwalificerende broedvogelsoorten N2000	< 1	< 1	< 1	< 1
Beoordeling criterium sterfte	0	0	0	0
Aantal aanvaringsslachtoffers kwalificerende niet-broedvogelsoorten N2000	< 1	< 1	< 1	1
Beoordeling criterium sterfte	0	0	0	0

Aanvaringsslachtoffers overige vogelsoorten

Van het totale aantal aanvaringsslachtoffers dat voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt aantal lokaal verblijvende niet-broedvogels betreffen. De bulk van de slachtoffers betreft vogels op seizoenstrek die geen binding met het plangebied hebben. Niet-broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis één of meerdere slachtoffers vallen, zijn soorten die overdag geregeld in hogere luchtlagen verkeren, zoals meeuwen.

Voor de kokmeeuw zou een toename van de sterfte als gevolg van het gebruik van de beoogde windturbines een effect kunnen hebben op de grootte van de populatie. Om die reden is voor de kokmeeuw een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers per alternatief. Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers voor Windpark WAP komt voor de kokmeeuw uit op een maximaal aantal slachtoffers van 8 per jaar in het gehele windpark, afhankelijk van alternatief. In onderstaande tabel is dit opgenomen.

Tabel 9.11 Aanvaringsslachtoffers per jaar voor kokmeeuw

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal aanvaringsslachtoffers onder kokmeeuw	6	7	2	8

De 1% norm voor deze soort bedraagt 92-118 exemplaren. De additionele sterfte is derhalve te beschouwen als ‘een verwaarloosbaar kleine kans op sterfte als gevolg van het project’. Daarmee is uitgesloten dat de sterfte zal leiden tot een aantasting van de gunstige staat van instandhouding van deze soort. Indien in ogenschouw wordt genomen dat in de huidige situatie ook reeds 7 kokmeeuwen slachtoffer worden van het bestaande windpark, is de situatie van het opgeschaalde windpark in 3 alternatieven een verbetering en is er daar feitelijk geen sprake van additionele sterfte, in alternatief 2B is er een lichte stijging van het aantal van 7 naar 8.

Verstoring gebruiksfase

Het plangebied van Windpark WAP wordt door kleine aantallen vogels gebruikt. Grote aantallen watervogels bevinden zich voornamelijk buitendijks op de Biezelingsche Ham net ten westen van het plangebied (§6.2). Windturbines kunnen tot op ruim 400 m afstand een verstorende werking hebben op niet-broedvogels (zie bijlage 7 appendix 3). In theorie betekent dit dat een klein deel van de Biezelingsche Ham door de twee meest westelijk geplande windturbines kan worden verstoord en dat dit gebied door vogels kan worden gemeden. In het geval van Windpark WAP betekent dit echter geen verandering ten opzichte van de huidige situatie, aangezien in de huidige situatie op min of meer dezelfde twee locaties reeds windturbines aanwezig zijn die een vergelijkbaar verstorend effect zullen hebben. Er is dus geen sprake van additionele verstoringseffecten waarbij een deel van de aanwezige vogels hun verspreidingspatroon aanpassen.

De (zeer) beperkte verstoringseffecten in de gebruiksfase van het windpark zullen de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) broedvogel- en niet-broedvogelsoorten niet beïnvloeden. Maatgevende verstoringseffecten, waarbij vogels permanent een gebied verlaten, zijn uitgesloten. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Tabel 9.12 verstoring gebruiksfase

Criterium	1A	1B	2A	2B
Beoordeling criterium verstoring	0	0	0	0

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. Voor de 4-5 windturbines van Windpark WAP geldt dat noord-zuid en west-oost verplaatsingen zowel om de windturbines als tussen de windturbines door kunnen plaatsvinden. Vogels die het Windpark WAP willen passeren kunnen, vanwege de beperkte lengte van het windpark en de grote tussenruimte tussen de windturbines, om of over het windpark heen vliegen, zonder dat dit tot grote energetische verliezen leidt. Foerageervluchten van o.a. ganzen kunnen bovendien tientallen kilometers lang zijn en de extra inspanning voor het eventuele omvliegen vallen in het niet bij de energetische kosten van de normale dagelijks foerageer- en slaapvluchten. Er is geen sprake van barrièrewerking waarin foerageergebieden of slaapplaatsen onbereikbaar worden. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

Tabel 9.13 Barrièrewerking gebruiksfase

Criterium	1A	1B	2A	2B
Beoordeling criterium barrièrewerking	0	0	0	0

9.3.2 Effecten op vleermuizen

Aanlegfase

De bestaande en nieuwe turbines liggen niet in of direct naast bos met potentiele verblijfplaatsen voor vleermuizen. Tijdens het veldwerk in het plangebied van Windpark WAP in 2018 is vastgesteld dat potentiële verblijfplaatsen binnen de effectafstand van de turbinelocaties ontbreken. De saneringswerkzaamheden zijn beperkt van aard en vinden bovendien plaats op erven waar veel verstoring aanwezig is door reguliere agrarische werkzaamheden. Van het saneren van bestaande windturbines en de bouw van nieuwe turbines worden geen effecten verwacht op mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen.

Langs de populierendijk aan de westzijde van het plangebied vinden veel vliegbewegingen van vleermuizen plaats. Veel dieren foerageren hier en mogelijk gebruiken dieren de dijk ook als vliegroute. Omdat de kap van bomen niet is voorzien en de werkzaamheden overdag uitgevoerd worden zijn effecten op de functionaliteit van de vliegroute uit te sluiten.

De geplande turbines staan in open agrarisch gebied en hebben een zeer beperkt ruimtebeslag. Geen van de windturbines gaat ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Uit de ecologische beoordeling volgt dat de alternatieven niet onderscheidend zijn op dit punt.

Tabel 9.14 Verstoring vleermuizen aanlegfase

Criterium	1A	1B	2A	2B
Beoordeling verstoring tijdens aanleg	0	0	0	0

Gebruiksfase

Gedurende de gebruiksfase treden aanvaringsslachtoffers op. De windturbines van windpark Willem Annapolder leiden niet tot verstoring of barrièrewerking. Het aantal aanvaringsslachtoffers hangt samen met het voorkomen van vleermuizen, het gedrag van de betreffende soorten (waaronder de vlieghoogte) en de positie van de windturbines. Bij de beoordeling is gebruik gemaakt van de monitoring van de bestaande windturbines (West Annapolder en Oost Annapolder)

Het aantal slachtoffers is voor windturbine West Annapolder wat hoger dan voor windturbine Oost Annapolder. Mogelijk wordt dit verschil veroorzaakt door de nabijheid van een windsingel bij windturbine WAP. De windsingel kan een geleidende functie hebben waardoor vleermuizen eerder bij de windturbine terecht komen dan in open landschap. Aangenomen is dat windturbine WAP representatief is voor windturbines in het plangebied nabij hoog opgaande begroeiing. Dit is voor de geplande (toekomstige) turbines het geval bij windturbine 3 van alternatief 1A en 1B en windturbine 4 van alternatief 2A en 2B (beiden nabij de rioolwaterzuivering). Windturbine OAP is representatief voor de windturbines in volledig open landschap oftewel alle overige windturbines van beide alternatieven.

De alternatieven verschillen van elkaar voor wat betreft afmetingen. Alternatief 2B heeft een lagere ashoogte dan alternatief 2A en 1B maar een gelijke of zelfs grotere rotorlengte. Er is dus sprake van een grotere ‘rotor swept area’ dichterbij de grond. Het aantal te verwachten slachtoffers zal bij alternatief 2B daarom naar verwachting hoger kunnen liggen dan bij de drie andere alternatieven. Worst case is voor alternatief 2A en 2B uitgegaan van 22 slachtoffers per jaar. Onderstaande tabel geeft de totale aantallen weer per alternatief. In de huidige situatie wordt het aantal slachtoffers geschat op circa 45 per jaar.

Tabel 9.15 Aanvaringsslachtoffers vleermuizen per alternatief per jaar

Criterium	1A	1B	2A	2B
Aantal vleermuisslachtoffers/jaar	18	18	22	22
Aantal aanvaringsslachtoffers huidige situatie	45			

Op basis van de gecorrigeerde soortensamenstelling is voor de verschillende varianten en de huidige situatie het verwachte aantal slachtoffers per soort bepaald. Hierin is de tweekleurige vleermuis weggelaten, gezien het uiterst incidentele voorkomen van de soort in het plangebied. Omdat aantallen naar boven worden afgerond kunnen deze getallen niet worden vergeleken met de totale waarden in tabel 9.15. Onderstaande verdeling is worst case en gehanteerd om een inschatting te kunnen maken van de te verwachten slachtoffers per soort.

Tabel 9.16 Vleermuisslachtoffers per soort

Criterium	Huidige situatie	1A	1B	2A	2B
Aantal gewone dwergvleermuisslachtoffers per jaar (70,5%)	32	13	13	16	16
Aantal ruige dwergvleermuisslachtoffers per jaar (26,8%)	13	5	5	6	6
Aantal rosse vleermuisslachtoffers per jaar (2,7%)	1	<1	<1	1	1

< 1= jaarlijks geen slachtoffer verwacht

In de volgende tabel is de beoordeling van sterfte opgenomen. Dit is als positief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het aantal slachtoffers onder vrijwel alle soorten afneemt. Voor alle vleermuissoorten die in het plangebied voorkomen, wordt (rekening houdend met saldering van het aantal slachtoffers door verwijdering van de bestaande turbines) geen additionele sterfte verwacht. Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn niet aan de orde. Omdat nog steeds wel sprake is van slachtoffers, zal een ontheffing nodig zijn voor de gebruiksfase van het windpark.

Tabel 9.17 Beoordeling sterfte vleermuizen

Criterium	1A	1B	2A	2B
Sterfte onder vleermuizen	+	+	+	+

Zelfs wanneer geen rekening wordt gehouden met de afname van sterfte als gevolg van het verwijderen van het bestaande windpark is er geen effect op de gunstige staat van instandhouding van de betrokken vleermuissoorten te verwachten. Een uitgebreide onderbouwing hiervoor is opgenomen in paragraaf 12.2 van bijlage 7.

9.3.3 Beschermde gebieden buiten Natura 2000

Natuurnetwerk Zeeland (NNZ)

De inrichtingsalternatieven (windturbines inclusief de funderingen) liggen niet binnen gebiedsdelen die zijn aangewezen als onderdeel van het Natuurnetwerk Zeeland (NNZ). Hierdoor is geen sprake van fysieke ruimtebeslag binnen het NNZ. Ook vindt er geen overdraai van de windturbines van elk inrichtingsalternatief plaats over de NNZ-gebieden.

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Verstoring van planten, libellen, dagvlinders, kreeftachtigen, zeezoogdieren en vissen is op voorhand uit te sluiten, windturbines kunnen wel een verstorend effect hebben op broedvogels. De beheertypes N05.01 Moeras, N09.01 Schor of kwelder, N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland en N12.06 Ruigteveld hebben kwalificerende soorten broedvogels.

In de gebruiksfase geldt voor broedvogels dat bij veel soorten in zijn geheel geen verstorende effecten in de broedperiode zijn aangetoond, en waar dit wel het geval is, zijn effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Voor broedvogels van het open gebied zijn geringe verstoringsafstanden aangetoond tot maximaal 50-100 m. Voor broedvogels van bos en

halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden tijdens het broedseizoen ook zeer beperkt zijn. De windturbines van Windpark WAP staan op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ af. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en scoren neutraal (0).

Overige gebieden

Op circa 3 km afstand van het plangebied van Windpark WAP ligt een weidevogelgebied. Voor weidevogels wordt tijdens het broedseizoen een maximale verstoringsafstand aangehouden van 200 m. De afstand tussen het weidevogelgebied en het plangebied is ruim groter dan deze verstoringsafstand. Verstorende effecten van de bouw en gebruik van Windpark WAP op het functioneren van het weidevogelgebied zijn daarom met zekerheid uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en scoren neutraal (0).

Het dichtstbijzijnde botanisch waardevol grasland grenst aan het plangebied, aan het westelijke deel. Dit soort graslanden zijn aangewezen om bestaande kruidenrijke graslanden te behouden of te helpen ontwikkelen. De biotische kwaliteit bij botanisch waardevol grasland wordt uitgedrukt in kwalificerende soorten flora. Aangezien er bij de aanleg en het gebruik van Windpark WAP geen sprake is van ruimtebeslag kunnen negatieve effecten op dit gebied worden uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en scoren neutraal (0).

Tabel 9.18 Beoordeling overige gebieden

Criterium	1A	1B	2A	2B
Invloed op NNZ	0	0	0	0
Invloed op overige gebieden	0	0	0	0

9.4 Effecten van de netaansluiting

Het kabeltracé en transformatorstation zullen niet van significante invloed zijn op ecologische waarden in of nabij het plangebied. Het kabeltracé zal naar verwachting parallel aan een NNZ verbindingszone (langs de ’s-Gravenpolderse Oudedijk) lopen. Deze ingreep is echter kortdurend en zeer beperkt van omvang en zal daardoor niet van invloed zijn op de waarden van het betreffende gebied. Ook de locaties van een inkoop of transformatorstation in het plangebied, ongeacht welke optie wordt gekozen, zullen niet van invloed zijn op ecologische waarden, gezien de ligging buiten ecologische gebieden en het lokale karakter van dergelijke stations. Tijdens de aanlegfase van zowel het kabeltracé als transformatorstation zal rekening worden gehouden met de algemene zorgplicht.

9.5 Cumulatie

Beschermde gebieden

In een cumulatiestudie hoeft alleen rekening te worden gehouden met projecten waarvoor een vergunning in het kader van de Wnb is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd[16]. Daarnaast hoeft ook alleen gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde ‘type’ effect

[16] Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr. 201304768/1/R2

sorteren op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen waar het te toetsen project ook een effect op heeft.

Uit de Natuurtoets blijkt dat als gevolg van het geplande Windpark WAP hooguit verwaarloosbare effecten (in de vorm van verstoring, inclusief additionele sterfte, verslechtering is uitgesloten) zullen optreden op de niet-broedvogelsoort grauwe gans waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Hieronder wordt onderzocht of de hiervoor genoemde hooguit geringe effecten van Windpark WAP in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving alsnog kunnen leiden tot het optreden van significant verstorende effecten.

In de omgeving van het Windpark WAP bestaan twee andere projecten, waarvoor recent toestemming in het kader van de Wnb (gebiedenbescherming) is aangevraagd, maar die nog niet tot uitvoering zijn gebracht en die tot dezelfde effecten (vogelsterfte of wezenlijke verstoring) kunnen leiden als Windpark WAP. Dit betreft voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe de windparken C.RO en Damen Shipyards in het Sloehaven-gebied bij Vlissingen. In deze twee windparken worden geen effecten op de grauwe gans voorzien, zodat ook in cumulatie de additionele sterfte ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft een significant negatief effect op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe met zekerheid is uitgesloten. In deze beschouwing is er conservatief vanuit gegaan dat de positieve effecten van het saneren van het bestaande windpark Willem Annpolder niet meegerekend worden.

Beschermde soorten

In het kader van soortenbescherming blijkt dat de bestaande windturbines van windpark Willem Annapolder meer slachtoffers veroorzaken dan de opschalingsalternatieven. Daarmee zijn de effecten van het nieuwe windpark per saldo positief en kan, zelfs in cumulatie, geen sprake zijn van een effect op de gunstige staat van instandhouding.

9.6 Mitigerende maatregelen

De beoordeling van de ecologische effecten van de verschillende alternatieven laat zien dat het verschil in effect tussen de alternatieven beperkt is. Mitigerende maatregelen zijn in de exploitatiefase, wanneer in ogenschouw wordt genomen dat na opschaling van het bestaande windpark de situatie per saldo positiever is, dan ook niet nodig.

Tijdens de aanlegfase werkzaamheden dient beschadiging en/of vernietiging van nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan door buiten het broedseizoen te werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Wnb geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus.

Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden beschadigd of vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied ongeschikt te maken voor broedende vogels. Voorafgaand aan de werkzaamheden dient door een ecologisch deskundige vastgesteld te worden dat er geen

nesten met eieren of jongen in het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden aanwezig zijn. Deze voorzorgsmaatregelen worden vastgelegd in een ecologisch werkprotocol.

9.7 Samenvatting effectscores

Onderling zijn de alternatieven weinig onderscheidend. Voor alle alternatieven zijn in onderstaande tabel de scores samengevat.

Tabel 9.19 Samenvatting beoordeling ecologie

Criterium	Alternatief			
	1A	1B	2A	2B
Sterfte vogels				
Beoordeling criterium sterfte	+	+	+	0/+
Verstoring vogels				
Verstoring vogels tijdens aanleg	-	-	-	-
Natura 2000-gebieden (incl. sterfte)	0	0	0	0
Barrièrewerking vogels				
Natura 2000	0	0	0	0
Verstoring vleermuizen aanleg				
Verstoring tijdens aanleg	0	0	0	0
Sterfte vleermuizen				
Beoordeling sterfte vleermuizen	+	+	+	+
Overige gebieden				
Invloed op NNZ	0	0	0	0
Invloed op overige gebieden	0	0	0	0

10 LANDSCHAP

10.1 Beleidskader[17]

Nationaal Beleid

Op dit moment wordt de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) ontwikkeld en uitgewerkt. Deze NOVI geeft de komende jaren richting aan de inrichting van de (fysieke) leefomgeving van Nederland. Daarbij richt zij zich op vier prioriteiten. Het ruimte maken voor de energietransitie is daar één van. Daarbij gaat het onder meer om het inpassen van verschillende vormen van energieproductie zoals wind- en zonne-energie in het landschap. 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.

Bij de beoordeling van het effect van de alternatieven op landschap is wat het rijksbeleid betreft met name gelet op uitgangspunt 2 (bij het criterium aansluiting op de landschappelijke structuur).

Provinciaal beleid

De provincie stelt in haar Omgevingsplan 2018 onder meer dat ruimtelijke ontwikkelingen afgewogen dienen te worden tegen het behoud van landschappelijke kwaliteiten. Voor windenergie zijn concentratiegebieden aangewezen. Het windpark WAP valt binnen één van deze concentratiegebieden. Voor het gebied zijn echter geen specifieke kaders meegegeven voor het ontwerp van deze initiatieven. Het is aan de gemeente (Kapelle) om daar nader invulling aan te geven.

Gemeentelijk beleid

Ook in de Structuurvisie 2012-2030 van de gemeente Kapelle worden geen directe kaders meegegeven ten aanzien van het ontwerp van de windinitiatieven. Wel worden enkele karakteristieke landschapspatronen benoemd, die voor de inrichting van de initiatieven aanknopingspunten kunnen bieden. Daarbij gaat het met name om de grote deltawateren (in deze situatie de Westerschelde), de nog bestaande oorspronkelijke binnendijken (in deze situatie de binnendijken rond de Willem-Annapolder (de ‘s-Gravenpolderse Oudedijk, Hooidijk en Populierendijk) en westelijk daarvan onder andere het Essedijkje, de Langedijk, Haagdijk en Zaaidijk) en het open en vrijwel onbebouwde gebied tussen de Pietersweg en de Vierwegen ten noordwesten van de Willem-Annapolder.

[17] Zie ook hoofdstuk 2 en de Notitie Reikwijdte en detailniveau Windpark Kapelle d.d. 8 oktober 2019

10.2 Beoordelingskader

10.2.1 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 geen statisch begrip. 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.

10.2.2 Standpunten

Met betrekking tot de keuze voor standpunten waarvandaan de effectbeoordeling wordt gedaan, wordt uitgegaan van de waarneming door mensen vanaf die punten. Uitgangspunt daarbij 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. Ook via belangrijke doorzichten en zichtlijnen waarneembare effecten, worden vanaf deze standpunten zo goed mogelijk beschreven.

Bij de effectbeoordeling is gebruik gemaakt van fotovisualisaties vanaf een beperkt aantal standpunten, en vooral ook van het programma Windplanner. Windplanner is een dynamisch programma waarbinnen oneindig veel fotorealistische standpunten (gekoppeld aan StreetView) zijn in te nemen. In Figuur 10.1, 10.2 en 10.3 zijn de standpunten weergegeven, waarvandaan op de verschillende schaalniveaus de landschappelijke effecten zijn onderzocht. Een enkele keer is afgeweken van de binnen StreetView in te nemen standpunten, om ook de ‘blinde vlekken’ binnen de gemeente Kapelle te kunnen onderzoeken (dat wil zeggen plekken waar geen StreetView dekking is, maar waarvandaan wel waarnemingen plaatsvinden).

De standpunten zijn zodanig gekozen dat zij representatief zijn voor een groot deel van de standpunten waarvandaan een opstelling of cluster van opstellingen waarneembaar zal zijn. Alle punten zijn genomen vanaf ooghoogte boven maaiveld. Van een aantal punten zijn printscreens genomen om te illustreren wat de landschappelijke effecten zijn. Tot slot is bij de beoordeling ook de plattegrond (kaart) van de initiatieven gebruikt. In overleg kan Windplanner beschikbaar worden gesteld om steekproefsgewijs dezelfde dan wel aanvullende punten in te nemen ter controle van deze beoordeling voor landschap (bijvoorbeeld door de Commissie voor de milieueffectrapportage).

Figuur 10.1 Standpunten ten behoeve van de effectbeoordeling op het hoogste schaalniveau



Bron: Google Maps / OVSL

Figuur 10.2 Standpunten ten behoeve van de effectbeoordeling op het middelste schaalniveau



Bron: Google Maps / OVSL

Figuur 10.3 Standpunten ten behoeve van de effectbeoordeling op het laagste schaalniveau



Bron: Google Maps / OVSL

10.2.3 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 deze 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.

Voor de effectbeoordeling worden de volgende schaalniveaus aangehouden:

- Het plangebied en zijn ruimere omgeving (van 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).

10.2.4 Beoordelingscriteria

Afhankelijk van de landschappelijke kenmerken van het gebied waarbinnen een initiatief voor windenergie wordt gerealiseerd 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, waarbij de toekomstige situatie wordt vergeleken met de referentiesituatie. De criteria die bij de landschappelijke effectbeoordeling worden gehanteerd, worden hieronder kort toegelicht. De effectbeoordeling zelf vindt plaats ten opzichte van de referentiesituatie en is voor alle criteria kwalitatief. De beoordeling 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. Daar waar verschillen klein zijn of nuancering op zijn plaats is

kunnen ook tussenwaarden worden gebruikt zoals -/0 (licht negatief). De effectbeoordeling voor landschap is niet gebaseerd op harde cijfers, maar op een deskundigenoordeel (kwalitatief).

7. 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.

8. 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.

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

Interferentie met andere windopstellingen of hoge landschapselementen betreft het ‘lijken over te lopen’ van de opstelling ín 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. Bij een combinatie van opschaling en sanering kan interferentie ook positief uitpakken.

10. 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. Invloed op de (visuele) rust kan in deze situatie dan ook (zeer) positief, neutraal of (zeer) negatief worden beoordeeld (dat wil zeggen respectievelijk een (veel) kleinere verstoring van de visuele rust, geen of nauwelijks verschil met de huidige situatie, of een (veel) grotere verstoring van de visuele rust).

Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer, 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. In het plan-MER onderzoek is uitgegaan van gelijke turbines voor alle drie de initiatieven (zie hoofdstuk 4). In het project-MER voor Windpark Willem-Annapolder zijn echter inrichtingsalternatieven onderzocht, met verschillende turbineafmetingen per alternatief.

11. 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 (zeer) gering is, ook al omdat windturbines op deze afstand en in deze specifieke landschappelijke context (zie beschrijving referentiesituatie) alleen bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit van de turbines op die afstand zeer gering is. Het effect op openheid wordt normaliter alleen neutraal tot (zeer) negatief beoordeeld, tenzij de combinatie met sanering van bestaande turbines leidt tot een minder negatief effect. In dat geval kan de beoordeling ook positief uitpakken.

12. Zichtbaarheid

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. Zichtbaarheid wordt 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. Aangezien alle alternatieven een tiphoogte van minimaal 150 meter hebben, geldt dat obstakelverlichting voor alle turbines verplicht is.

10.3 Referentiesituatie

10.3.1 Huidige situatie

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

Voor de beschrijving van de referentiesituatie is onder meer gebruik gemaakt van de Structuurvisieplus en het Bestemmingsplan. Verder is onder meer gebruik gemaakt van (historische) topografische atlassen en de site www.topotijdreis.nl.

Huidige situatie

Het Zeeuwse landschap in en rond het plangebied bestaat uit een aaneenschakeling van polders die in verschillende perioden zijn ontstaan. Polder de Brede watering bewesten Yerseke ligt ten noorden van het plangebied en is één van de oudste en grootste polders van Zeeland. Hij wordt al in vroeg 14e-eeuwse bronnen genoemd en bestaat op zijn beurt weer uit kleinere en nog oudere bedijkingen. De Hoedekenskerkepolder maakt deel uit van het voormalig eiland Baarland en ligt ten zuidwesten van het plangebied. Tussen beide polders in lag ooit een open zeearm, het Zwake, die in delen is ingepolderd (in de 14e tot en met de 16e eeuw). Hier liggen onder meer de Ooster-Zwakepolder en de heer Janszpolder. De Willem-Annapolder zelf is in het midden van de 18e eeuw ontstaan als een inpoldering van de oostmond van het Zwake[18].

Samen met de weidse Westerschelde vormen de oude en nieuwere dijken de belangrijkste landschappelijke dragers van het plangebied en zijn omgeving. Doordat de inpolderingen in verschillende tijden zijn ontstaan zijn ze verschillend van verkavelingsstructuur. De Willem-Annapolder is vrij grootschalig, rechttoe rechtaan, met een rationele verkaveling. De oudere

[18] Bron: encyclopedievanzeeland.nl.

polders zijn wat kleinschaliger en hebben een meer onregelmatige blokverkaveling. Een zelfde verschil is er tussen de oudere en de jongere (zee-)dijken. De jongere dijken zijn recht, hoog en breed en zijn vrij van opgaande beplantingen. De oudere zijn vaak licht gebogen, wat lager en smaller en hebben dikwijls nog wel opgaande beplantingen (zie ter illustratie Figuur 10.5).

Figuur 10.4 Topografische kaart van 1900, 1950, 2000 en 2019



Bron: topotijdreis.nl

Figuur 10.4 toont een opeenvolging van topografische kaarten die de veranderingen in en rond het plangebied illustreren. De polders waren en zijn nog altijd hoofdzakelijk in gebruik als landbouwgebied. Maar de afgelopen decennia heeft er wel een enorme schaalvergroting plaatsgevonden. Grillige, kleinere kavels zijn samengevoegd tot rechtere en veel grotere kavels. Open akkergebieden zijn aangeplant met laagstam fruitboomgaarden, omgeven door strak geschoren windsingels. Kleine gehuchten zoals Biezelinge en ’s-Gravenpolder zijn uitgegroeid tot grote dorpen en ook in het buitengebied is de bebouwing toegenomen. En het wegennet is na de oorlog intensiever geworden, mede door de aanleg van de A58, min of meer parallel aan de spoorlijn Roosendaal - Vlissingen, die al dateert uit de tweede helft van de 19^{e} eeuw.

Figuur 10.5 Essendijkje ten westen van de Willem-Annapolder



Bron: OVSL, 2020

In de Willem-Annapolder heeft zich de afgelopen jaren een ware transformatie voltrokken. De polder is van een rationeel verkavelde, zeer open zeekleipolder, met enkele hoeves (Dijkzigt en Landmanslust) met erfbeplantingen en de restanten van een paar oude kreken, veranderd in een polder met zeer grootschalige glastuinbouw (zeer uitgestrekte kassen en waterbekkens), een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI), laagstam fruitboomgaarden en een windpark met een tiental windturbines (tiphoogte: 96 meter).

Figuur 10.6 Zeedijk van de Willem-Annapolder, ter hoogte van de RWZI, met de Biezelingsche Ham



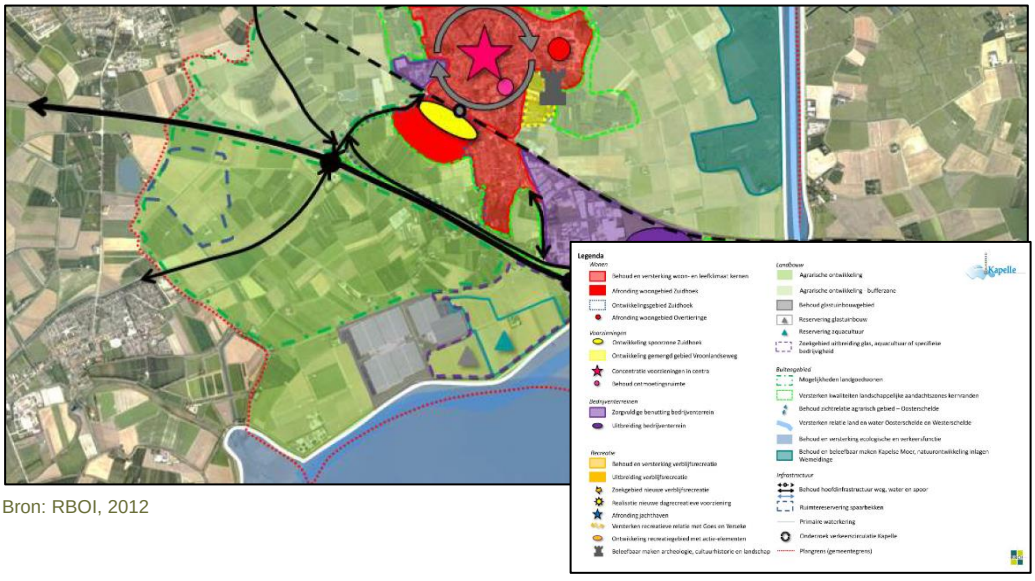
Aan de noordzijde van de ’s-Gravenpolderse Oudedijk lopen even buiten het plangebied twee hoogspanningsleidingen. In de oksel van deze dijk met de Witte Weelweg (parallel aan de A58) ligt een 150 kV transformatorstation. De dijken aan de west- en noordzijde van de Willem-Annapolder zijn goeddeels beplant met bomenrijen. Een deel van de oorspronkelijke kreken is verdwenen onder de nieuwe kassen.

Buitendijks liggen aan weerszijden van de Willem-Annapolder, in de oksels van de zeedijk, twee slikgebieden: de Kapellebank aan de oostkant en de Biezelingse Ham aan de westkant. Hier heeft het getijde nog vrij spel. Bij eb vallen de slikken droog, bij vloed kan het zoute water tot aan de dijk stijgen. Onder aan de dijk loopt buitendijks een fietspad dat deel uitmaakt van het fietsknooppuntennetwerk in Zeeland. Ook loopt de langeafstandswandelroute Grenslandpad over dit pad. En ook de andere dijken rond het plangebied maken deel uit van het fietsnetwerk.

10.3.2 Autonome ontwikkeling

Gelet op de structuurvisie van de gemeente Kapelle is de verwachting dat de polder grotendeels de huidige functies zal behouden. Mogelijk wordt de glastuinbouw ten oosten van de bestaande kassen uitgebreid, echter dat is sterk afhankelijk van de grondeigenaren die de gronden nu agrarisch bewerken (zie Figuur 10.7). Verder is het met uitzondering van de Willem-Annapolder in het hele buitengebied van de gemeente toegestaan om zogenoemd landgoedwonen te ontwikkelen. Met in acht neming van de huidige landbouw kan dit leiden tot verdichting van het landschap, aangezien binnen dit concept het omvormen van bestaande (agrarische) bebouwing gepaard gaat met de ontwikkeling van nieuwe natuur en met landschapsontwikkeling. Verder staat uitbreiding van de huidige capaciteit op de hoogspanningsleiding tussen Borssele en Tilburg op de rol. Ter hoogte van het plangebied betekent dit dat één van de hoogspanningsleidingen in noordelijke richting opschuift. Het type masten wijzigt (vakwerkmasten worden zogenoemde Wintrackmasten). Bij Schore verdwijnt de huidige 150 kV leiding naar verwachting in 2023 (zie Figuur 10.8). Tot slot wordt op de wat langere termijn een dijkverzwaring van de huidige zeedijk voorzien.

Figuur 10.7 Uitsnede plankaart Structuurvisie gemeente Kapelle 2012-2030



Bron: RBOI, 2012

Figuur 10.8Overzicht definitief tracé Borssele - Rilland 380 kV



Bron: TenneT, 2019

10.4 Effectbeoordeling landschap

Voor Windpark Willem-Annapolder zijn de vier verschillende alternatieven met elkaar vergeleken en is hun effect op landschap beoordeeld op alle drie de schaalniveaus. Bij de effectbeoordeling is de huidige situatie beschouwd, waarbij de Willem Annapolder wordt opgeschaald en windpark Kapelle Schore in huidige vorm blijft bestaan. Voor het gezamenlijke effect van de realisatie van Windpark Willem-Annapolder met het nieuwe windpark Landmanslust en opschaling van windpark Kapelle-Schore wordt verwezen naar de beoordeling in het planMER, paragraaf 4.5).

1. Aansluiting bij en invloed op de landschappelijke structuur (kernkwaliteiten)

Op het hoogste schaalniveau geldt dat er vrijwel geen verschil is waar te nemen tussen de vier alternatieven. Te zien is dat er een verschil in aantal is, maar dat leidt niet tot meer of minder samenhang met landschappelijke structuren. Samenhang met de Westerschelde wordt voor de vier alternatieven soms alleen vermoed, maar is vanaf enkele standpunten wel waarneembaar (zie Figuur 10.9). Dit effect is voor alle alternatieven als positief (+) beoordeeld.

Figuur 10.9 Fotovisualisatie van alternatief 1A, gezien vanuit het westen



Bron: Windviewer

Op het middelste schaalniveau ontstaat er vanaf enkele standpunten samenhang met de zeedijk. Dit effect is voor de vier alternatieven opnieuw gelijk beoordeeld en wel als licht positief (0/+). Op het laagste niveau is er nauwelijks of geen toename van de samenhang met bijvoorbeeld de kavelrichtingen of andere elementen in het gebied ten opzichte van de huidige situatie. Dit effect is als neutraal (0) beoordeeld. De verschillen tussen de alternatieven zijn wat dit criterium op dit schaalniveau verwaarloosbaar klein.

2. Herkenbaarheid van de opstelling (als geheel)

Wat betreft de herkenbaarheid als zelfstandige opstelling zijn er ook nauwelijks verschillen tussen de alternatieven. Op het hoogste schaalniveau komen zij allen als zelfstandige opstelling over. De bestaande turbines bij Schore zijn te klein en liggen op een te grote afstand om daar van invloed op te zijn. Dit effect werkt op het hoogste schaalniveau niet onderscheidend en is beoordeeld als positief (+) ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt vooral omdat de turbines groter zijn dan de bestaande en daarom beter als samenhangende opstelling herkenbaar zijn. Op het middelste en laagste schaalniveau neemt de herkenbaarheid van de opstelling af noch toe ten opzichte van de huidige situatie. Op het middelste schaalniveau is dit als neutraal (0) beoordeeld, net als op het laagste schaalniveau. Dit geldt opnieuw voor alle alternatieven.

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

In de huidige situatie interfereren de bestaande turbines op het hoogste schaalniveau enigszins met de bestaande hoogspanningsleidingen. Door het saneren van de bestaande turbines, het opschalen met nieuwe en het verleggen van het tracé van de hoogspanningsleiding ten noorden van de windopstelling, neemt de interferentie af als dat wordt vergeleken met alleen het verleggen van het hoogspanningstracé. Dit effect is het grootst op het hoogste schaalniveau en wordt dan geleidelijk minder. Doordat het verschil in de verspreiding van de turbines tussen de alternatieven 1A/1B en 2A/2B verwaarloosbaar is en doordat de turbines in alle alternatieven herkenbaar verschillen van andere hoge elementen, zijn alle alternatieven positief beoordeeld (+) op het hoogste niveau. Dit geldt ook op het middelste en laagste schaalniveau. Interferentie werkt in die zin ook niet onderscheidend tussen de alternatieven.

4. Invloed op de (visuele) rust

Doordat de alternatieven verschillend zijn in aantal turbines en in rotordiameter, ontstaan er wel verschillen tussen de alternatieven in hun invloed op de (visuele) rust. Op het hoogste niveau werkt dit nog niet onderscheidend. Door de combinatie van opschalen (grotere rotoren die langzamer draaien) en saneren (minder turbines, van 10 naar 4 of 5) zijn alle alternatieven nog als neutraal (0) beoordeeld. Op het middelste schaalniveau lijkt na het vergelijken van meerdere visualisaties en standpunten in Windplanner het aantal turbines het meest bepalend te zijn. De alternatieven 1A en 1B hebben het kleinste aantal turbines en scoren iets gunstiger dan 2A en 2B. 1A en 1B zijn positief (+) beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, 2A en 2B als licht positief (0/+). Op het laagste schaalniveau wordt de draaisnelheid wat meer van invloed op de visuele rust. Hierdoor is alternatief 1A (met de minste en grootste rotoren, die wat langzamer draaien) beoordeeld als licht positief (0/+) ten opzichte van de referentiesituatie met 10 turbines. De andere alternatieven scoren iets minder positief en zijn neutraal (0) beoordeeld. De onderlinge verschillen tussen de alternatieven zijn erg gering.

Figuur 10.10 Zicht vanaf de Breijerweg, van boven naar beneden: huidige situatie, 1A, 1B, 2A en 2B



Bron: Google StreetView



Bron: Windviewer







5. Invloed op de openheid

Onder andere uit de foto in Figuur 10.9 blijkt dat door de schaalvergroting van de turbines het effect op de openheid al op het hoogste schaalniveau aanwezig is. Dit is voor alle vier de initiatieven als licht negatief (-/0) beoordeeld. Dit effect neemt op het middelste schaalniveau toe (zie ter illustratie de visualisaties in Figuur 10.10). In vergelijking met de huidige situatie ontstaat er een iets dichter beeld, zij het dat het verschil lokaal wisselend kan uitpakken. Voor alle alternatieven is dit op het middelste schaalniveau nog min of meer gelijk en als negatief beoordeeld. Het aantal turbines neemt weliswaar af maar de hoogte neemt juist toe en dat leidt

al met al tot een negatief effect op de openheid. Alle alternatieven zijn op het middelste schaalniveau beoordeeld als negatief (-). De verschillen in aantallen turbines hebben op het middelste schaalniveau nog geen onderscheidend effect tussen de alternatieven. Op het laagste schaalniveau is dat wel het geval en begint ook de rotordiameter invloed te krijgen op de openheid. Alternatief 1B scoort het minst negatief ten opzichte van de huidige situatie en is als licht negatief (-/0) beoordeeld, alternatief 1A als negatief (-) en de alternatieven 2A en 2B als zeer negatief tot negatief (--/-).

6. Zichtbaarheid

Door de toename van de turbinedimensies neemt de zichtbaarheid van de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie op alle schaalniveaus toe. Ook in de nacht zal in de nieuwe situatie, anders dan in de huidige, objectverlichting gevoerd moeten worden, hetgeen een negatief effect heeft op zichtbaarheid. Op het hoogste schaalniveau is het effect op de zichtbaarheid voor de hoogste alternatieven 1A en 2A als negatief (-) beoordeeld. De beide andere alternatieven (1B en 2B) hebben een beduidend lagere tiphoogte (40 meter lager) en zijn als licht negatief beoordeeld (-/0). Op het middelste en laagste schaalniveau wordt de rotordiameter mede van invloed op de zichtbaarheid. Alternatief 1B scoort het beste en is op het middelste schaalniveau als negatief (-) en op het laagste schaalniveau als zeer negatief tot negatief (--/-) beoordeeld. De alternatieven 2A en 2B zijn op beide schaalniveaus als zeer negatief (--) beoordeeld en alternatief 1A tenslotte als zeer negatief tot negatief (--/-) op het middelste en zeer negatief (--) op het laagste schaalniveau. Maar ook hier geldt dat de verschillen tussen de alternatieven erg klein zijn.

10.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

Het effect van de aanlegfase op landschap is van tijdelijke aard. Gedurende die periode zal er een licht negatief effect optreden op het planaspect landschap. Het (negatieve) effect van de feitelijke netaansluiting en de aanvullende randvoorzieningen die daarvoor nodig zijn op het landschap, zal zeer beperkt zijn en ten opzichte van de huidige situatie verwaarloosbaar klein.

10.6 Cumulatie

Met betrekking tot cumulatie is gekeken naar de relatie tussen Windpark WAP en de realisatie van windpark Landsmanslust en Kapelle-Schore. Dit is uitgebreid beschouwd in paragraaf 4.5. Kort samengevat blijkt hieruit dat de onderlinge nabijheid van windpark WAP met de andere twee opstellingen invloed heeft op het effect op landschap. Dat geldt met name voor de criteria herkenbaarheid van de opstellingen (afzonderlijk en als geheel) en in mindere mate voor interferentie en invloed op visuele rust.

De herkenbaarheid van de drie initiatieven samen is op alle drie de schaalniveaus beduidend minder dan die van drie initiatieven afzonderlijk. Het totaal lijkt op grotere afstand een wat losse 4 + 2 + 2 opstelling of vanaf enkele standpunten een 4 + 4 opstelling. Dit cumulerende effect heeft een negatieve uitwerking op de herkenbaarheid van het geheel (de drie initiatieven samen). Dit wordt echter vooral veroorzaakt door windpark Landmanslust en minder door de opschaling van windpark Willem Annapolder. De invloed van de gezamenlijke initiatieven is iets minder negatief.

10.7 Mitigerende maatregelen

De aangegeven effecten kunnen door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen verzacht worden. Hierbij valt te denken aan een zo exact mogelijke regelmaat binnen de opstelling. Hier is in de opstellingen van de verschillende alternatieven reeds rekening mee gehouden. Daarnaast is het op lokaal niveau mogelijk door op beperkte schaal beplanting aan te brengen visuele effecten te verzachten.

Eventuele hinder van obstakelverlichting is te voorkomen door middel van mitigerende maatregelen. De windturbines die deze verlichting moeten voeren kunnen uitgerust worden met een verlichtingssysteem dat alleen in werking treedt wanneer een vliegtuig de betreffende turbines nadert (mits luchtvaartautoriteiten dit systeem goedkeuren). Verder kan de objectverlichting op elkaar worden afgestemd (synchronisatie). Ook kan vastbrandende verlichting in plaats van knipperende verlichting worden toegepast of kan de verlichting worden gedimd wanneer er sprake is van goede zichtomstandigheden.

10.8 Samenvatting effectbeoordeling

Tabel 10.1 Beoordelingscriteria landschap: drie schaalniveaus en samenvattende beoordeling

Schaalniveau	> 5-2 km				2-0 km				plangebied				samenvatting			
Alternatief	1		2		1		2		1		2		1		2	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Aansluiting landschappelijke structuur	+	+	+	+	0/+	0/+	0/+	0/+	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+	0/+
Herkenbaarheid opstelling	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interferentie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Invloed op visuele rust	0	0	0	0	+	+	0/+	0/+	0/+	0	0	0	0/+	0/+	0	0
Invloed op openheid	-/0	-/0	-/0	-/0	-	-	-	-	-	-/0	--/-	--/-	-	-/0	-	-
Zichtbaarheid	-	-/0	-	-/0	--/-	-	--	--	--	--/-	--	--	--/-	-	--/-	--/-

Bovenstaande tabel toont de scores van de vier alternatieven op de drie verschillende schaalniveaus. In de laatste kolom is de samenvatting per criterium weergegeven.

Over het geheel genomen mag worden geconcludeerd dat de verschillen tussen de vier alternatieven in hun effect op landschap erg gering zijn. De verschillen in aantal turbines, hoogte en rotordiameter leiden tot geringe verschillen met betrekking tot de criteria visuele rust, openheid en zichtbaarheid. Alternatief 1B scoort gemiddeld het gunstigst, dan volgt alternatief 1A en dan volgen de alternatieven 2A en 2B. De verschillen zijn echter gering.

11 RUIMTEGEBRUIK

11.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

11.1.1 Regelgeving in Nederland

De aanleg en exploitatie van een windpark heeft invloed op het ruimtegebruik. Een deel van de ruimte in het plangebied kan mogelijk niet langer of beperkter gebruikt worden voor de huidige functies en doeleinden. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar ruimtegebruik in het horizontale en verticale vlak. Ruimtegebruik in het horizontale vlak betreft het huidige gebruik en eventuele ruimtelijke ontwikkelingen op de grond. Hierbij kan worden gedacht aan de aanwezigheid of aanleg van bijvoorbeeld een industrieterrein. Het ruimtegebruik door het plaatsen van een windturbine in en op de bodem is beperkt en biedt meestal ruimte om het met de huidige functie (in dit geval vooral agrarisch en grasland) of een andere functie te combineren. De invloed van het windpark op het ruimtegebruik in het verticale vlak (namelijk de lucht) betreft invloed op het huidige gebruik en eventuele ontwikkelingen van deze ruimte, hierbij valt te denken aan straalpaden, radardekking en (recreatie)luchtvaart.

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. Zo kunnen functies als grasland en landbouw in het algemeen 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 ecologie en bodemgesteldheid van de omgeving worden al beoordeeld in de themahoofdstukken voor Natuur en Waterhuishouding en Bodem.

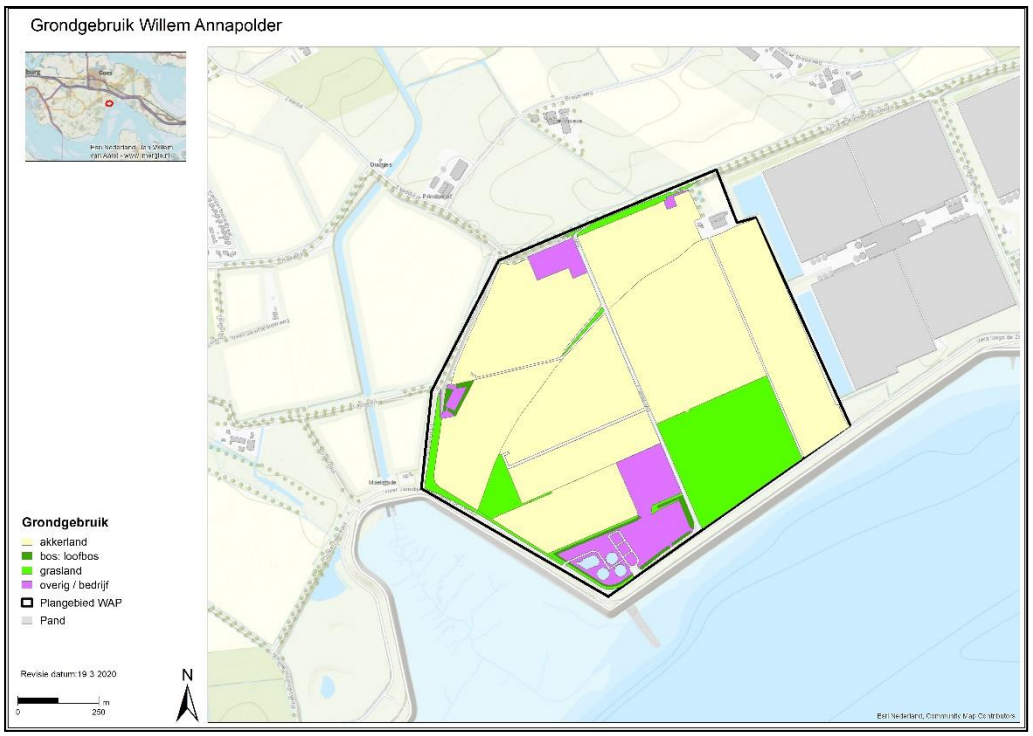
11.1.2 Bepaling effecten

In deze paragraaf wordt per aspect aangegeven hoe de bepaling van effecten tot stand komt.

Grondgebruik

Het huidige grondgebruik binnen het plangebied bestaat voornamelijk uit akkerland en grasland (zie Figuur 11.1). Aan de zuidwestzijde bevindt zich een rioolwaterzuiveringsinstallatie en direct ten oosten het kassencomplex van Seasun. De windturbines van de verschillende alternatieven zijn voornamelijk gepositioneerd op gronden met een agrarische functie, waaronder akkerland en enkele windturbines op grasland. Voor het aspect ruimtegebruik zal worden beoordeeld of het voornemen invloed heeft op het uitvoeren van de huidige agrarische activiteiten of de activiteiten in de directe omgeving.

Figuur 11.1 Gronden bestaand gebruik

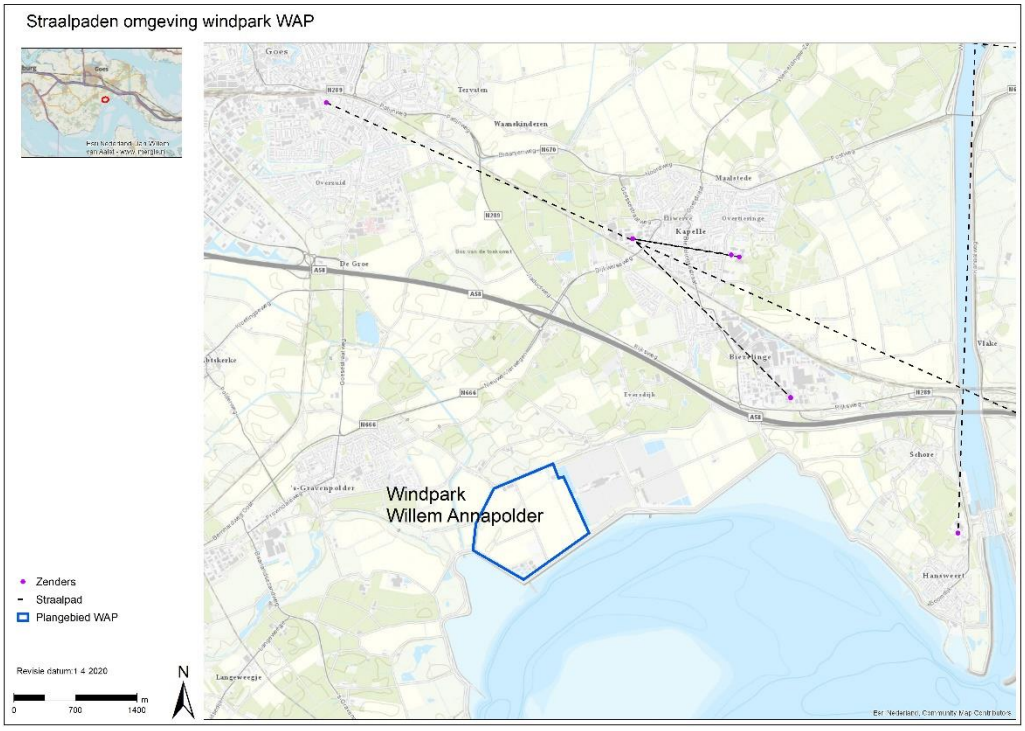


Bron: Pondera Consult

Straalpaden

Een straalpad is een draadloze verbinding tussen twee plaatsen, waarmee data 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 en mogelijk resulteren in een verstoring van het signaal. In de omgeving van het plangebied zijn diverse straalpaden aanwezig, welke in gebruik zijn door verschillende telecomaanbieders. Agentschap Telecom geeft vergunningen uit voor het gebruik van een straalverbinding en heeft een actueel bestand van de aanwezige straalverbindingen in het gebied. Er bestaan straalpaden die via het ruimtelijk plan beschermd zijn, maar dergelijke straalpaden liggen niet in het plangebied. Figuur 11.2 laat de ligging van de straalpaden binnen en in de directe omgeving van het gebied zien.

Figuur 11.2 Ligging straalverbindingen



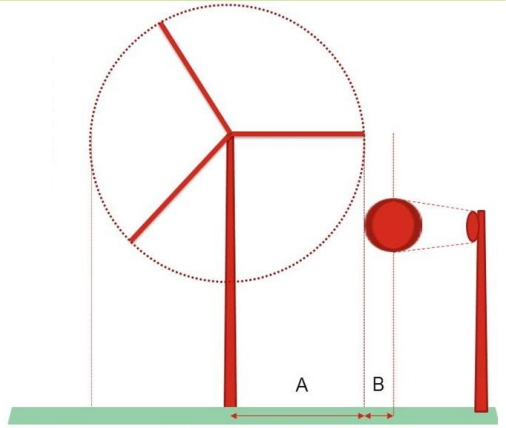
Bron: Agentschap Telecom (bewerking door Pondera Consult)

Om te beoordelen of en welke effecten er mogelijk worden verwacht wordt het 'toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines' van Agentschap Telecom gebruikt.[19] 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 11.1). 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 of door het aanpassen van de turbinepositie.

[19] Agentschap Telecom: toetsingscriterium straalverbindingen en windturbines'. Opgesteld in december 2017, gebaseerd op de ervaringen bij de ontwikkeling van windpark Wieringermeer.

Kader 11.1 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.

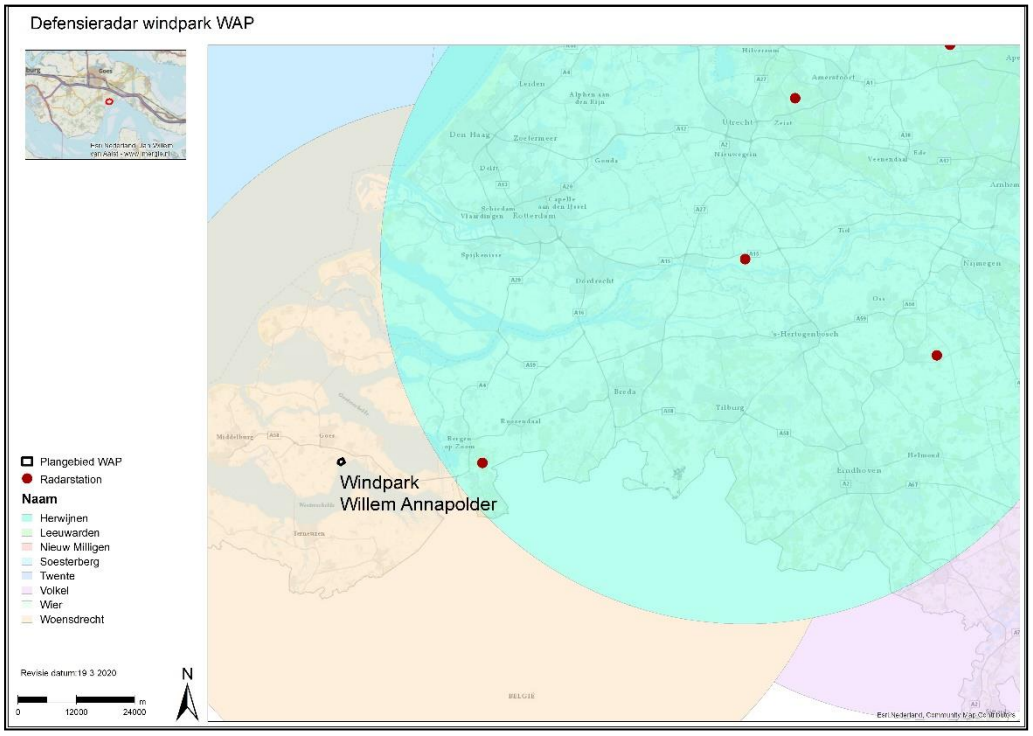
Defensieradar (verkeersleiding en gevechtsleiding)

Het radarnetwerk van Defensie bestaat uit verschillende radarposten in Nederland die gezamenlijk het grootste deel van Nederland bedekken. In totaal zijn er vijf MASS (Military Approach and Surveillance System) verkeersleidingradars en twee MPR (Medium Power Radar) gevechtsleidingradars. MASS-radars zijn bedoeld voor de bewaking van het militair en civiel vliegverkeer boven Nederland; MPR-radars zijn bedoeld voor de directie en interceptie van gevechtsvliegtuigen boven Nederland.

De draaiende rotoren van windturbines kunnen van invloed zijn op de dekking 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 radarposten, zijnde de vijf MASS- en twee MPR-radars. De locaties van deze radarposten met de 75 km-contouren zijn weergegeven in Figuur 11.3. 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.

Figuur 11.3 Defensieradar



Bron: Pondera Consult

Het plangebied wordt gedekt door radarstation Woensdrecht. Momenteel wordt tevens een nieuwe steunradar (infill radar) geplaatst nabij de radarpost Wemeldinge. Deze steunradar helpt om op lage hoogte een object te blijven volgen en zal in Zeeland mogelijke radarverstoring problematiek rond windturbines helpen verminderen. 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.

Luchtverkeer en burgerluchtvaartradar

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er bouwhoogtebeperkingen voor laagvliegroutes, laagvlieggebieden, helikopterhavens en helikopteroefengebieden en voor een correcte werking van de defensie- en burgerradars. Er liggen geen vliegvelden of laagvliegroutes in (de directe nabijheid van) het plangebied. De dichtst bijgelegen beperkingszone is de Helikopterluchthaven van het Admiraal de Ruyter Ziekenhuis in Goes op meer dan 3 km ten noorden van het windpark.

Obstakelverlichting

Afhankelijk van de locatie en de afmetingen van de windturbines, bestaat er voor een windpark de verplichting om obstakelverlichting op de windturbines te plaatsen ten behoeve van de luchtvaartveiligheid. Tabel 11.1 geeft aan in welke gevallen een obstakelverlichting verplicht is.

Tabel 11.1 Obstakelverlichtingsnormen voor windturbines[20]

Hoogte (t.o.v. maaiveld)	Gevallen
Hoger dan 150 meter	Alle gevallen
Hoger dan 100 meter	Binnen 120 meter van hoofdwegen en hoofdwaterwegen of binnen laagvlieggebieden
Hoger dan 45 meter	Binnen 950 meter van een SAR-route[21]
Elke hoogte	Binnen hindernis beperkende gebieden rond luchthavens.

Voor alle alternatieven geldt een minimale tiphoogte van 150 meter, waardoor obstakelverlichting vereist is. Net als in het hoofdstuk Landschap is het onderdeel 'Obstakelverlichting' dan ook niet onderscheidend tussen de alternatieven en maakt daarom geen onderdeel uit van de beoordeling.

11.1.3 Beoordelingskader

Tabel 11.2 geeft informatie over de effectbeoordeling voor het deelaspect grondgebruik. Wanneer windturbines een grote invloed hebben op het uitvoeren van de huidige agrarische activiteiten in het plangebied of direct aangrenzend scoort het alternatief negatief. Indien de nieuwe situatie een minder groot ruimtebeslag legt dan de referentiesituatie kan ook een positieve score van toepassing zijn. De effectbeoordeling is kwalitatief van aard.

Tabel 11.2 Beoordelingsschaal grondgebruik

Beoordeling	Score
Het voornemen heeft naar verwachting een positief effect op de bestaande functie	++
Het voornemen heeft naar verwachting een beperkt positief effect op de bestaande functie	+
Het voornemen heeft naar verwachting geen negatief of positief effect op de bestaande functie	0
Het voornemen heeft naar verwachting een beperkt negatief effect op de bestaande functie	-
Het voornemen heeft naar verwachting een negatief effect op de bestaande functie	--

Tabel 11.3 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 plus de tweede fresnelzone (A+B), is dat als licht negatief beoordeeld. De effectbeoordeling is kwantitatief van aard.

Tabel 11.3 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 (A+B)
0	Windturbines aanwezig op voldoende afstand van straalpaden

[20] Bron: Informatieblad aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).
[21] SAR (Search and Rescue) is een opsporing en redding service voor de Noordzee en ruime binnenwateren en is ondergebracht bij de Nederlandse kustwacht

11.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen.

Huidige situatie

De gronden hebben in de huidige situatie vooral een agrarische functie. Daarnaast is het bestaande windpark Willem Annapolder aanwezig. Een deel van de gronden waarop de windturbines zijn gepositioneerd bestaat uit akkerland en een deel uit grasland. In de huidige situatie is sprake van een direct ruimtebeslag door de bestaande windturbines van circa 143 m^2 per windturbine voor de fundering (1.430 m^2 voor het windpark) en circa 6.300 m^2 aan verhard oppervlak voor wegen (zie ook hoofdstuk 14). Dit is het directe ruimtegebruik in de huidige situatie. De bestaande windturbines kennen een wiekoverslag van 52 meter in diameter of 2.122 m^2 per windturbine aan indirect ruimtegebruik.

Autonome ontwikkelingen

Binnen het plangebied zijn er geen autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor het aspect ruimtegebruik.

11.3 Effectenbeoordeling

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de inrichtingsalternatieven.

11.3.1 Defensieradar

In het planMER is reeds een ‘worst case’ berekening gemaakt van de mogelijke effecten op de defensieradar (zie hoofdstuk 4). De effecten van de alternatieven op de Defensieradar zijn niet onderscheidend tussen de alternatieven, om deze reden is voor het projectMER geen berekening uitgevoerd voor de verschillende alternatieven. Enkel voor het voorkeursalternatief zal door TNO de radarhinder opnieuw worden doorgerekend, teneinde een verklaring van geen bedenkingen te kunnen aanvragen bij het Ministerie van Defensie (zie ook hoofdstuk 17). De beoordeling op dit aspect ontbreekt dan ook in het totaaloverzicht van dit hoofdstuk.

11.3.2 Luchtvaart

Door Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) is op 20 maart 2020 en 1 mei 2020 per email aangegeven dat de MER-alternatieven geen effecten zullen hebben op het vliegverkeer, telecommunicatieapparatuur ten behoeve van de luchtvaart en laagvliegroutes en/of -gebieden van Defensie. In bijlage 14 is de reactie van LVNL en IL&T opgenomen.

Tabel 11.4 Beoordeling luchtvaart

Beoordelingscriterium		Alternatieven		
	1A	1B	2A	2B
Luchtvaart	0	0	0	0

11.3.3 Grondgebruik

De windturbines van de verschillende alternatieven zijn gepositioneerd op landbouwgronden (akkerland en grasland). De functie landbouw is goed te combineren met de plaatsing van windturbines. Door het relatief kleine primaire ruimtegebruik van een windturbine (maximaal

circa 452 m2 per windturbine) blijft er veel ruimte over voor andere functies dan de opwekking van elektriciteit uit windenergie. Daarnaast kunnen de verschillende opstelplaatsen en transportwegen van het nieuwe windpark dienen als routes voor landbouwwerktuigen. Omdat de bestaande windturbines en bijbehorende wegen worden verwijderd en er minder nieuwe wegen nodig zijn, zal per saldo geen afname van landbouwareaal aan de orde zijn in het plangebied.

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, ook onder de rotoroverslag van de nieuwe windturbines, niet beïnvloed.

De windturbines worden, inclusief wiekoverslag, binnen het plangebied geplaatst. Hierdoor is geen sprake van effecten op de glastuinbouw in het kader van ruimtegebruik. Overige mogelijke effecten op het glastuinbouwcomplex, waaronder slagschaduw en veiligheid zijn beschouwd in de respectievelijke hoofdstukken.

Aangezien de huidige functies naar verwachting niet negatief worden beïnvloed door het voornemen, worden alle alternatieven neutraal gescoord (zie onderstaande tabel). Er is een zeer gering verschil in oppervlaktebeslag tussen de alternatieven en dit wordt daarom niet als onderscheidend beoordeeld.

Tabel 11.5 Beoordeling grondgebruik

Beoordelingscriterium		Alternatieven		
	1A	1B	2A	2B
Grondgebruik	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 dienen voor onderhoud en reparaties aan de turbines beschikbaar te blijven, en kunnen mogelijk gebruikt worden als agrarische en openbare routes. Een andere mogelijkheid betreft het realiseren van rustplaatsen voor recreatieve doeleinden, 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.

11.3.4 Straalpaden

Uit Figuur 11.2 blijkt dat er geen straalpaden het plangebied doorkruisen. De kortste afstand tussen een windturbine en het dichtstbijzijnde straalpad bedraagt meer dan 2 kilometer. Dit is ruimschoots groter dan het (worst-case) afstandscriterium halve rotordiameter + tweede fresnelzone (92,4 meter). Voor geen enkel alternatief (ongeacht de tiphoogte van de turbines) worden er negatieve effecten verwacht. Alle alternatieven scoren neutraal (0).

Tabel 11.6 Beoordeling straalpaden

Beoordelingscriterium		Alternatieven		
	1A	1B	2A	2B
straalpaden	0	0	0	0

11.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

11.4.1 Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase kunnen er mogelijk tijdelijk (negatieve) effecten optreden op het huidige ruimtegebruik. Hierbij valt te denken aan hinder voor het uitvoeren 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. Dit betreft echter een zeer tijdelijk effect. Daarnaast is het ook mogelijk dat er conflicten ontstaan met bouwhoogtebeperkingen voor vliegverkeer en radar, vanwege de hoogte van de kranen. Om eventuele problemen te voorkomen dient de coördinatie en uitvoering van het bouwproces in overleg met de belanghebbende partijen te gebeuren.

11.4.2 Netaansluiting

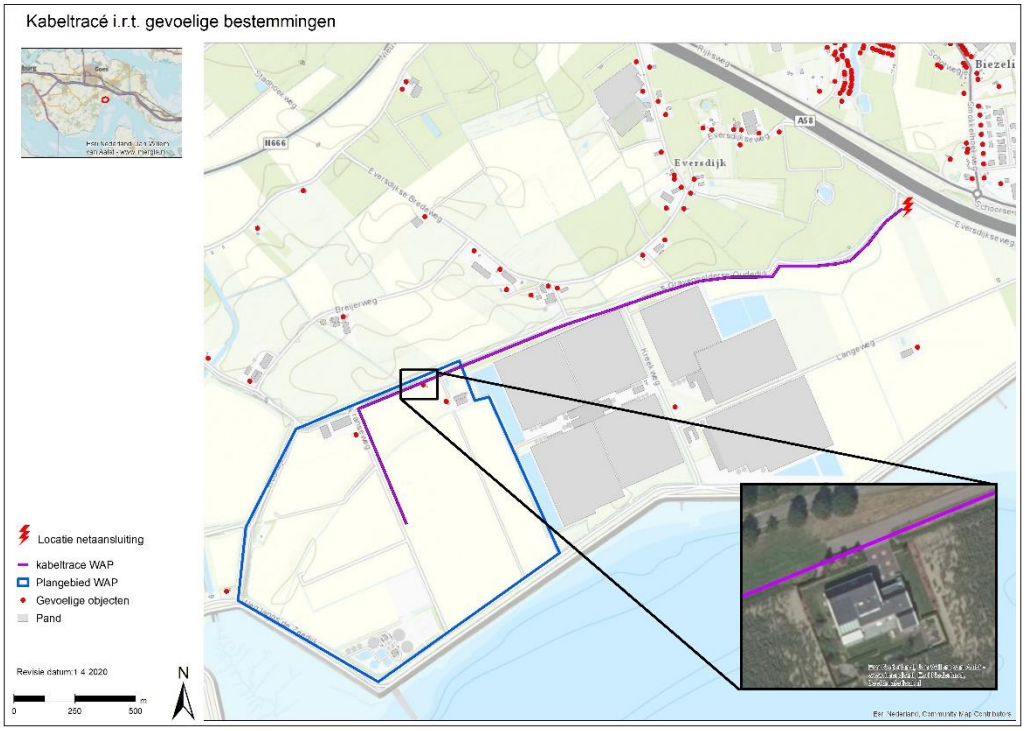
Hoogspanningskabels veroorzaken een elektromagnetisch veld rondom de kabel(s) zelf. Dit elektromagnetische veld kan het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. De sterkte van een dergelijk elektromagnetisch veld varieert, al naar gelang de hoeveelheid stroom die door de kabel heen loopt en de afstand van de bron (de kabel) die het elektromagnetische veld veroorzaakt. Des te groter de afstand, des te minder elektromagnetische straling.

In diverse adviezen van het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu ('VROM') en Rijksdienst voor Volksgezondheid en Milieu ('RIVM') wordt aanbevolen rekening te houden met dit elektromagnetisch veld in verband met de gezondheid, bij de vaststelling van streek- en bestemmingsplannen, de vaststelling van tracés of bij eventuele wijzigingen hiervan en met name te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan (het gaat vooral om de situatie volgend uit het bestemmingsplan) waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rondom bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla. Deze gebieden worden aangemerkt als gevoelige bestemmingen.

De volgende bestemmingen worden als gevoelig aangemerkt: woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen. Bij scholen, crèches en kinderopvangplaatsen is evenwel in overweging genomen dat de verblijftijd daar over het algemeen minder is dan 14 uur per dag, maar dat op grond van het voorzorgsbeginsel het wenselijk is – er zijn immers veel kinderen jonger dan 15 jaar op dagelijkse basis daar aanwezig – om voor deze bestemming hetzelfde beleid te volgen als voor woningen.

Het beleidsadvies heeft alleen betrekking op bovengrondse hoogspanningslijnen van 50 kV of hoger. Dit advies heeft daarmee geen betrekking op ondergrondse hoogspanningsverbindingen of op verbindingen met een midden- of laagspanningsniveau (zowel boven- als ondergronds). In de ‘Handreiking voor het berekenen van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen’ is onder andere opgenomen dat de omvang van een magneetveldzone afgerond wordt op 5 meter. Naar verwachting wordt het kabeltracé gedimensioneerd op 10 of 20 kV (middenspanning). Bij dergelijke spanningsniveaus is de aanwezige aardedekking van de

kabel bij ondergrondse aanleg reeds voldoende om het optredende niveau aan de oppervlakte ruim beneden de 0,4 microtesla te houden. Er ligt slechts één gevoelig object langs het tracé. Ook bij dit object is voldoende ruimte om de benodigde afstand aan te houden.



Omdat de kabels ondergronds worden aangelegd en hetzelfde tracé volgen als de huidige netaansluitingskabels van het bestaande windpark worden geen relevante effecten verwacht. Dit aspect is niet onderscheidend voor de vier alternatieven.

11.5 Cumulatie

Het is uitgesloten dat voor de verschillende aspecten cumulatieve effecten kunnen optreden op het ruimtegebruik, anders dan ten aanzien van de toets op de dekking van de defensieradar. In het kader van het planMER is reeds een worst case cumulatieve radarverstoringstoets uitgevoerd door TNO (zie hoofdstuk 4 en bijlage 13), waaruit blijkt dat ook bij gelijktijdige ontwikkeling van windpark WAP, windpark Kapelle Schore en windpark Landmanslust de dekkingsgraad van de defensieradar binnen de norm blijft.

Bij het voorkeursalternatief zal een herberekening worden uitgevoerd van de radarverstoring, met de definitieve windturbinelocaties en zullen ook daarin de cumulatieve effecten met de andere ontwikkelingen, voor zover relevant, worden meegenomen.

11.6 Mitigerende maatregelen

Aangezien de windturbines goed verenigbaar zijn met het huidig en verwacht toekomstig ruimtegebruik (geen effecten) is het toepassen van mitigerende maatregelen niet aan de orde.

11.7 Vergelijking alternatieven

Voor de alternatieven geldt dat op alle deelcriteria van het thema ruimtegebruik neutraal wordt gescoord. De beoordeling van de alternatieven op het gebruik van gronden en de aanwezigheid van straalpaden is om die reden niet onderscheidend. De effecten op het radarsysteem worden pas onderzocht bij het voorkeursalternatief.

Tabel 11.7 Samenvatting effectbeoordeling ruimtegebruik

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Luchtvaart	0	0	0	0
Grondgebruik	0	0	0	0
Straalpaden	0	0	0	0

12 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

12.1 Inleiding

Cultuurhistorie kan worden onderverdeeld in:

- archeologie: dit betreft fysieke sporen 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.

De waarden met betrekking tot de zichtbaarheid en visuele effecten komen aan bod bij het aspect landschap (hoofdstuk 10 van het MER) en zijn in dit hoofdstuk niet nader behandeld.

12.2 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

12.2.1 Regelgeving in Nederland

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 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.

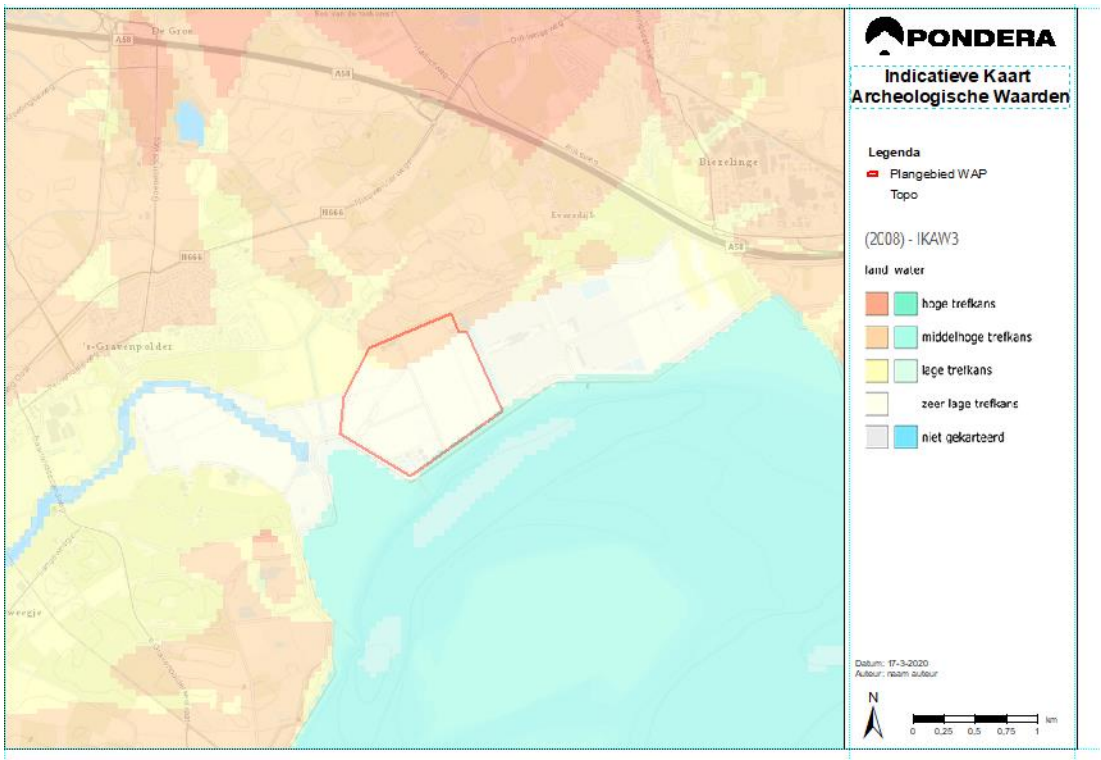
Wet op de archeologische monumentenzorg 2007

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 (zie Figuur 12.1). De IKAW is ook vertaald in het vigerend bestemmingsplan "Buitengebied 2e herziening" van de gemeente Kapelle (vastgesteld in 2015), waarbij gebieden met een hoge en middelhoge trefkans volgens de IKAW een dubbelbestemming 'Archeologische verwachtingswaarde' heeft. Voor deze gebieden geldt een archeologisch onderzoeksplicht voor bodemingrepen en bouwwerken groter dan twee meter met een omvang groter of gelijk aan 250 m² en – tegelijkertijd - een diepte groter dan 40 cm onder het huidige maaiveld (art 34.2).

Figuur 12.1 IKAW Windpark Willem Annapolder

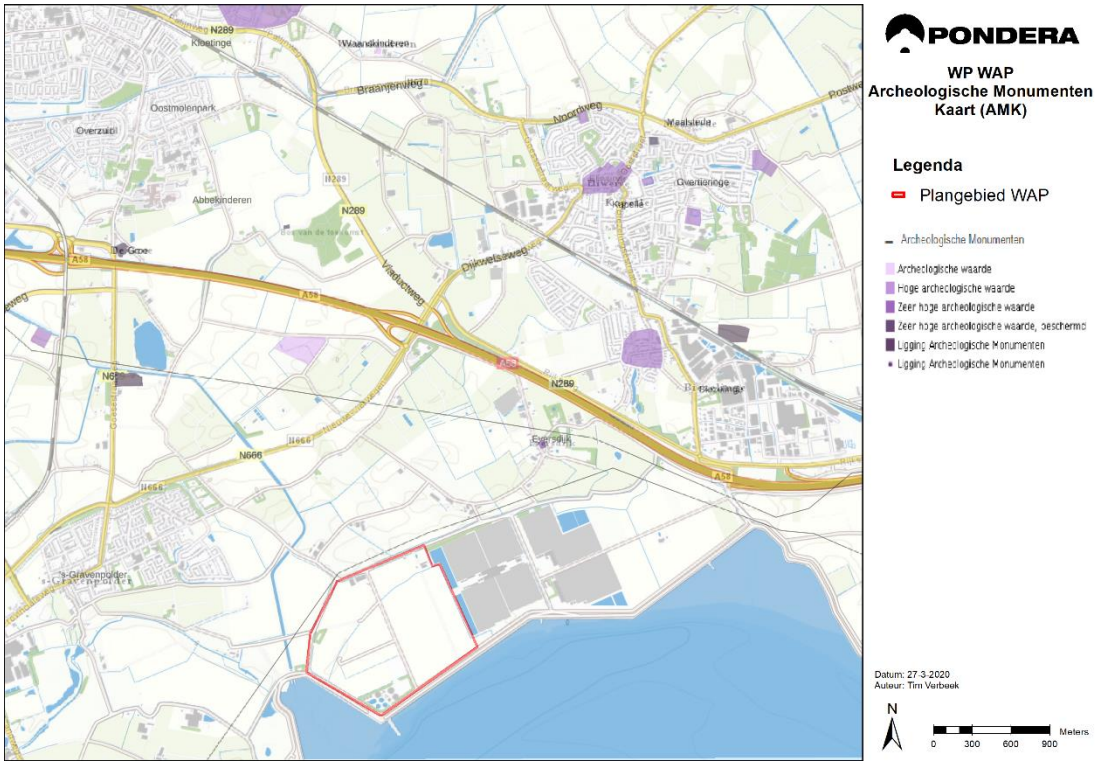


Bron: IKAW, bewerking door Pondera Consult

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) staan terreinen waarvan bekend is dat ze daadwerkelijk een archeologische waarde hebben.[22] Het gaat hier dus niet om een verwachting of trefkans maar om een bekend monument, zie Figuur 12.2.

[22] https://archeologieinnederland.nl/bronnen-en-kaarten/amk-en-ikaw

Figuur 12.2 Projectgebied en AMK in de omgeving van windpark Willem Annapolder



Bron: AMK, bewerking door Pondera Consult

Erfgoedwet

Met de inwerkingtreding van de Erfgoedwet op 1 juli 2016 is de Monumentenwet 1988 opgegaan in de Erfgoedwet; het beschermingsregime uit deze wet blijft in de nieuwe wet gehandhaafd. 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 2021). 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.

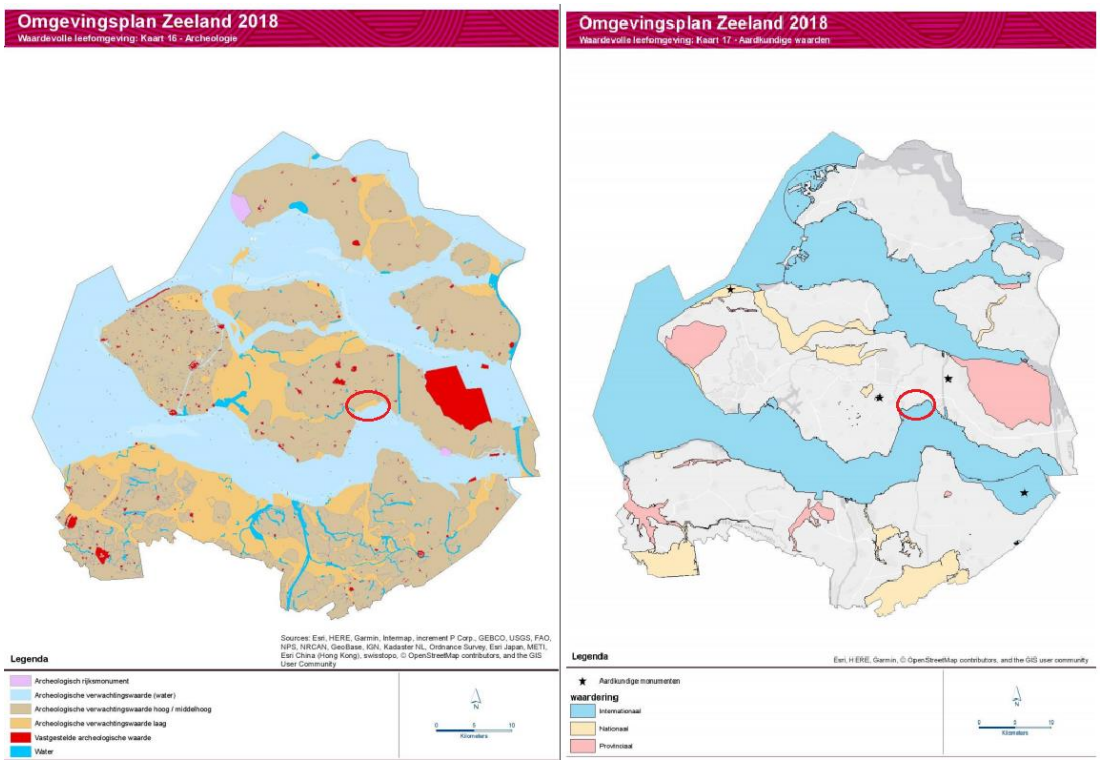
De wettelijke bescherming van onroerende rijksmonumenten en door het rijk aangewezen stads- en dorpsgezichten is ook geregeld in de Erfgoedwet. Voor gebouwde rijksmonumenten geldt dat (gedeeltelijke) sloop, verplaatsing, reconstructie, vervangen van materiaal en/of ontsierend gebruik en herstel vergunningplichtig 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).

Provinciaal beleid

Voor de bescherming van de archeologische waarden richten we ons specifiek op het behoud van terreinen van bekende archeologische waarde en hanteren we een Provinciale Onderzoeksagenda Archeologie Zeeland (POAZ) waarmee aandacht wordt gevraagd en gericht

op voor Zeeland specifiek archeologische erfgoed. De Provincie ondersteund gemeenten in hun archeologiebeleid door informatie over archeologische waarden te beheren en beschikbaar te stellen en ontwikkeling van eigen gemeentelijk of regionaal beleid te (onder)steunen (zie Figuur 12.3). In de rode cirkel is het projectgebied aangegeven.

Figuur 12.3 Provinciale beleidskaart Archeologie en Aardkundige waarden



Bron: Omgevingsplan zeeland 2018 (Bewerkt door Pondera).

De Provincie beschermt alle gebieden die op provinciaal, nationaal of internationaal niveau van bijzondere aardkundige waarde zijn (Figuur 12.3). Belangrijke gebieden onder de aardkundig waardevolle gebieden worden aangewezen als aardkundige monumenten.

Gemeentelijk beleid

Archeologie

Op de gemeentelijk beleidskaart is het gemeentelijk grondgebied opgedeeld in acht beleidscategorieën, die inzicht moeten geven waar archeologisch (voor)onderzoek nodig is bij bodemingrepen en ruimtelijke planvorming. Daarnaast regelt het welke onderzoeksvereisten en ontheffingen er gelden. Daarbij is onderscheid te maken tussen verwachtingen en waarden. De gebieden met archeologisch verwachtingen zijn het grootst binnen de gemeente. Deze zones doen een voorspelling over de kans dat er archeologische waarden voorkomen. In gebieden met archeologische waarden zijn de archeologisch sporen en resten bekend. Deze terreinen zijn grotendeels overgenomen van de door het Rijk en de provincie opgestelde Archeologische Monumentenkaart (AMK).

In de beleidsnota is geconcludeerd dat de gemeentelijk ondergrond in vier archeologisch relevante lagen kan worden onderverdeeld (laag 1-4). Het grootste deel van de bekende archeologische informatie is afkomstig van laag 1 (de bovenste laag). Het gaat daarbij met name om relatief jonge kleibodems. Deze zijn op basis van bodemkundige kenmerken onderverdeeld in hoge, middelhoge en lage verwachtingen. Onder de eerste laag liggen afgedekte, oudere landschappen. Hierin kunnen prehistorische, Romeinse en vroeg-laatmiddeleeuwse sporen van bewoning en gebruik zijn geconserveerd. Voor een gedetailleerd overzicht zie Tabel 12.1.

Tabel 12.1 archeologische verwachtingscategorieën gemeente Kapelle

Gelaagde opbouw van het bodemarchief				
Indeling bodemarchief	Archeologische periode	Lithostratigrafische eenheid	Landschap en poldergeschiedenis	Archeologische verwachting
Laag 1	Nieuwe tijd	Formatie van Naaldwijk/ Laagpakket van Walcheren	(1-3) Polders na 1532; jongere Walcheren	Laagste categorie
	Late Middeleeuwen		(1-2) Polders 1300-1532; jongere Walcheren	Gemiddelde categorie
	Vroege Middeleeuwen		(1-1) Polders voor 1300; oudere afgedekte Walcheren	Hoogste categorie
Laag 2	Romeinse tijd	Formatie van Nieuwekoop/ Hollandveen	Veenlandschap	Gemiddelde of hoogste categorie
	Ijzertijd			
	Bronstijd			
Laag 3	Neolithicum	Formatie van Walcheren/ Laagpakket van Wormer	Getijdelandschap	Gemiddelde of hoogste categorie
Laag 4	Mesolithicum	Formatie van Nieuwkoop (Basisveen Laag)/ Formatie van Oosterhout/ Boxtel	Hogere (zand)gronden/ basisveenlandschap	Gemiddelde categorie
	Paleolithicum			Hoogste categorie

Bron: Archeologiebeleid gemeente Kapelle Deel A: Beleidsnota archeologie

In Tabel 12.1 worden de archeologisch lagen binnen de gemeente uiteengezet. Per laag wordt ook het overeenkomstige landschap en de archeologische verwachting die bij de laag hoort aangegeven. Moderne polders behoren bijvoorbeeld tot de laagste categorie van archeologisch verwachting, terwijl de oude (voor 1300) polders juist een hoge archeologisch verwachting kennen.

Bij het bepalen van de noodzaak tot het eventueel doen van archeologisch (voor)onderzoek is uitgegaan van een zo effectief mogelijke inzet op archeologie. Dat wil zeggen dat de maatschappelijke kosten die het archeologiebeleid met zich meebrengt in verhouding moet staan met de verwachte wetenschappelijke opbrengst. Een voorbeeld hiervan is dat sommige

bodemingrepen worden vrijgesteld van archeologisch (voor)onderzoek zolang deze niet dieper gaan dan 40cm beneden het maaiveld en wanneer de planvorming wel dieper reikt dan 40 cm, een specifiek (maximaal) plangebiedoppervlak vrijgesteld is.

In andere gevallen wordt aan de initiatiefnemer gevraagd vast te (laten) stellen wat de gevolgen van de geplande bodemingreep voor het bodemarchief en het rapport daarvan te overleggen aan de bevoegde overheid. Vervolgens bepaald het bevoegd gezag of nader onderzoek nodig is en zo ja in welke vorm, of planaanpassingen moeten plaatsvinden of dat het terrein wordt vrijgegeven. Bij alle categorieën, met uitzondering van categorie 1, geldt een vrijstellingsdiepte van 40 cm. Dit resulteert in de volgende Tabel 12.2:

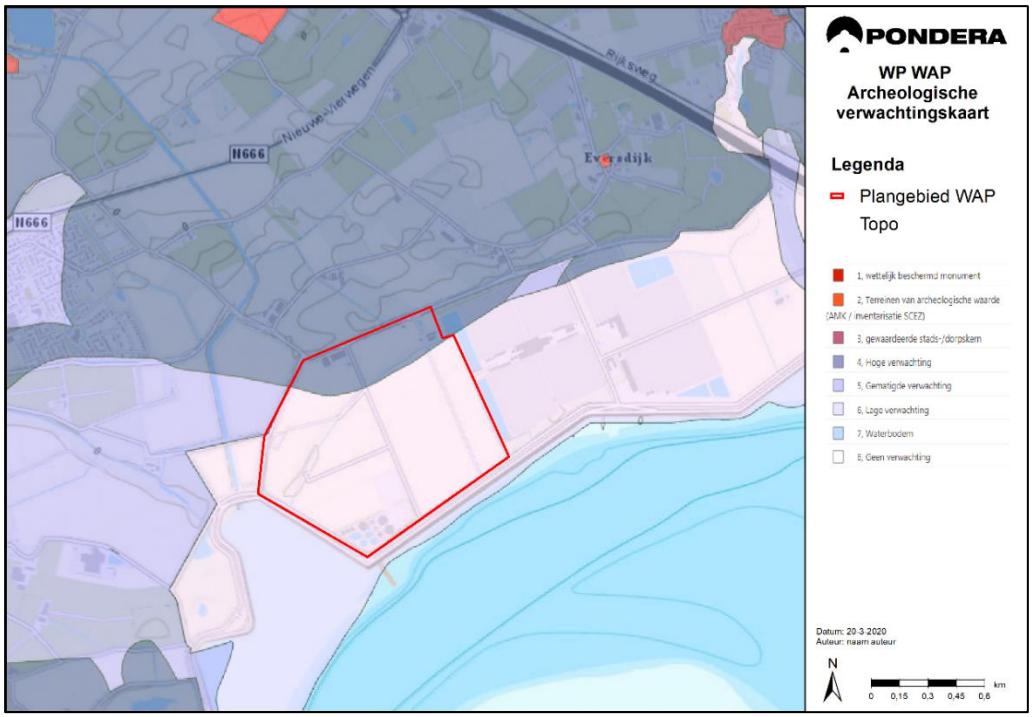
Tabel 12.2 Archeologische categorieën en vrijstellingen

Categorie	Vrijstelling
Categorie 1	Maximaal oppervlak: geen Bekende waarde: archeologisch rijksmonument (altijd monumentenvergunning)
Categorie 2	Maximaal oppervlak: 50 m² Bekende waarde: terrein van archeologische waarde
Categorie 3	Maximaal oppervlak: 50 m² Bekende waarde: stads- en dorpskernen van een specifieke archeologische verwachting
Categorie 4	Maximaal oppervlak: 250 m² Verwachte waarde hoog: - Laag 1-1: Polders daterend vóór 1300 en/of Laagpakket van Walcheren (oudere fase) - Laag 2: Hollandveen onder laag 1-1 - Laag 3: Pakket van Wormer onder laag 1-1 - Laag 4: Pleistoceen/Basisveen hoger dan 2 m onder NAP
Categorie 5	Maximaal oppervlak: 500 m² Verwachte waarde gematigd: - Laag 1-2: Polders daterend tussen 1300-1532 - Laag 2: Hollandveen onder laag 1-2 - Laag 2: Hollandveen onder laag 1-3 - Laag 3: Pakket van Wormer onder laag 1-2 - Laag 3: Pakket van Wormer onder laag 1-3 - Laag 4: Pleistoceen lager dan 2 m onder NAP
Categorie 6	Maximaal oppervlak: 2500 m² Verwachte waarde laag: - Polders daterend ná 1532 (laag 1-3)
Categorie 7	Maximaal oppervlak: altijd van toepassing Verwachte waarde maritiem: - altijd overleg met RCE
Categorie 8	Maximaal oppervlak: geen Verwachte waarde: - geen

Bron: Archeologiebeleid gemeente Kapelle Deel A: Beleidsnota archeologie

In Figuur 12.4 hieronder zijn de verschillende archeologisch verwachtingswaarde van de gemeente Kapelle weergegeven overeenkomstig Tabel 12.2. De diep donkere paarse kleur representeert gebieden met de hoge verwachtingen. Hoe lichter de kleur hoe minder archeologisch waarden worden verwacht. De rode en lichtrode gebieden zijn de bekende monumenten zoals ook weergegeven op Figuur 12.2.

Figuur 12.4 Archeologische verwachtingskaart gemeente Kapelle

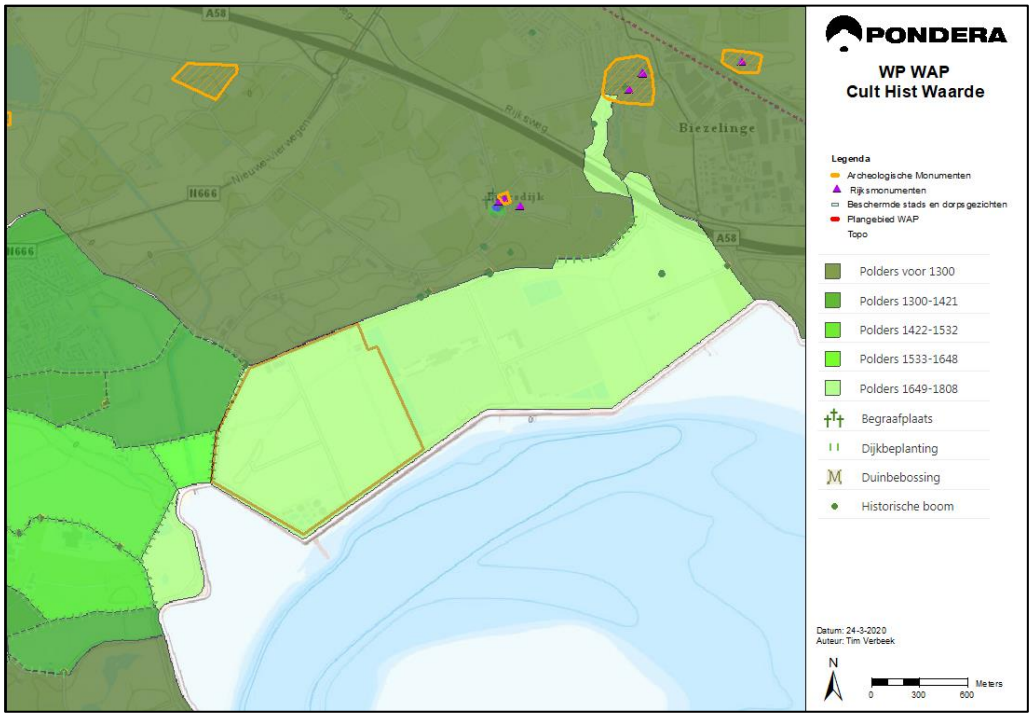


Bron: Provincie Zeeland, geoloket (bewerkt door Pondera)

Cultuurhistorie

De cultuurhistorische waardenkaart bevat elementen van historische bouwkunst, historische zichtrelaties, historische geografie, historische stedenbouw, historisch groen, aardkundig waardevolle gebieden en cultuurhistorische ensembles. Zoals in hoofdstuk 9 Bodem en Water al reeds is aangegeven is het plangebied een moderne polder uit de tweede helft van de 19^{e} eeuw. In Hoofdstuk 9 zijn de verschillende aardkundige waarden reeds beschreven. In de omgeving van het projectgebied staan enkele historische bomen en de polder wordt als historische polder (1808-1953) gezien volgens de Cultuurhistorische Hoofstructuur Zeeland.

Figuur 12.5 Cultuurhistorische waardenkaart



Bron: Geoloket provincie Zeeland bewerking door Pondera Consult

Andere cultuurhistorische elementen zoals archeologische monumenten, rijksmonumenten en beschermde dorpsgezichten een oude begraafplaats bevinden zich (ver) buiten het plangebied.

Bepaling effecten

Voor het thema archeologie worden de alternatieven beoordeeld op archeologische verwachtingswaarde en bekende archeologische waarden, zoals opgenomen in de gemeentelijke archeologische beleidskaart, in de Erfgoedkaart, het IKAW en het bestemmingsplan “Buitengebied”. Gezien de juridische grondslag van het bestemmingsplan zal de archeologische waarden opgenomen in IKAW leidend zijn in de beoordeling voor het aspect archeologie.[23] Voor wat betreft cultuurhistorie worden de alternatieven beoordeeld op de mate van verstoring van (de beleving) van cultuurhistorische objecten en de plaatsing van windturbines in gebieden met aardkundige waarden.

12.2.2 Beoordelingskader

Dit hoofdstuk beperkt zich tot het beoordelen van de effecten op archeologische waarden en de overige cultuurhistorische waarden in het gebied. Het effect is beoordeeld op de mate van aantasting van bestaande en verwachte archeologische, aardkundige waarden en cultuurhistorische waarden. De beoordelingscriteria zijn in Tabel 12.3 weergegeven. De beoordelingsschaal is weergegeven in Tabel 12.4.

[23] De IKAW is vertaald naar het bestemmingsplan. Aangaande de beleidskaart dient nader overleg tussen het bevoegd gezag en de initiatiefnemer plaats te vinden over de omgang met archeologische verwachtingen.

Tabel 12.3 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 cultuurhistorie	Effecten op cultuurhistorische waarden, waarbij het gaat om effecten op (de beleving van) rijksmonumenten en beschermde gezichten

Tabel 12.4 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 cultuurhistorie	Verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Lichte verstoring van de beleving (ten opzichte van de referentiesituatie)	Geen gevolgen

12.3 Referentiesituatie

Er zijn geen autonome ontwikkelingen voorzien die relevant zijn voor archeologie en cultuurhistorie. 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.

Huidige situatie

Archeologie

Binnen het plangebied van windpark Willem Annapolder liggen geen bekende archeologische vindplaatsen. Op historische kaarten zijn aanwijzingen aanwezig dat in de late middeleeuwen en de nieuwe tijd bebouwing binnen dit terrein aanwezig is geweest. Binnen dit plangebied geldt daarom een lage archeologische verwachting op het aantreffen van vindplaatsen uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd.

Volgens de IKAW bevindt het huidige windpark zich niet in archeologisch waardevol gebied. In de De gemeentelijke archeologische beleidskaart (zie

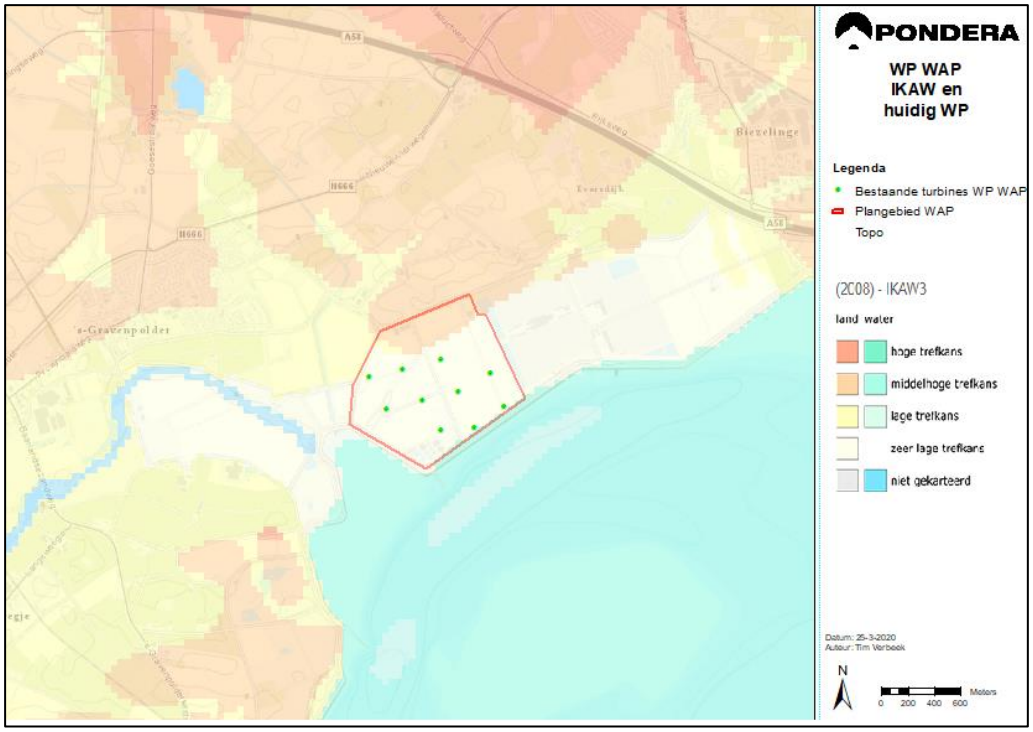
Figuur 12.7) laat eenzelfde beeld zien van de huidige situatie: het bestaande windpark ligt een gebied met een lage archeologische trefkans (categorie 6). De hoge verwachtingswaarde (categorie 4) bevinden zich vooral in het noorden van het projectgebied. Zie ook Tabel 12.1 en Tabel 12.2. Er liggen in het plangebied geen gebieden met vastgestelde archeologische waarden.

Figuur 12.6 hieronder is goed te zien dat het huidige windpark in en gebied ligt met een veelal lage trefkans. De gebieden met archeologische middelhoge tot hoge trefkans bevinden zich ten noorden van het huidige windpark.

De gemeentelijke archeologische beleidskaart (zie

Figuur 12.7) laat eenzelfde beeld zien van de huidige situatie: het bestaande windpark ligt een gebied met een lage archeologische trefkans (categorie 6). De hoge verwachtingswaarde (categorie 4) bevinden zich vooral in het noorden van het projectgebied. Zie ook Tabel 12.1 en Tabel 12.2. Er liggen in het plangebied geen gebieden met vastgestelde archeologische waarden.[24]

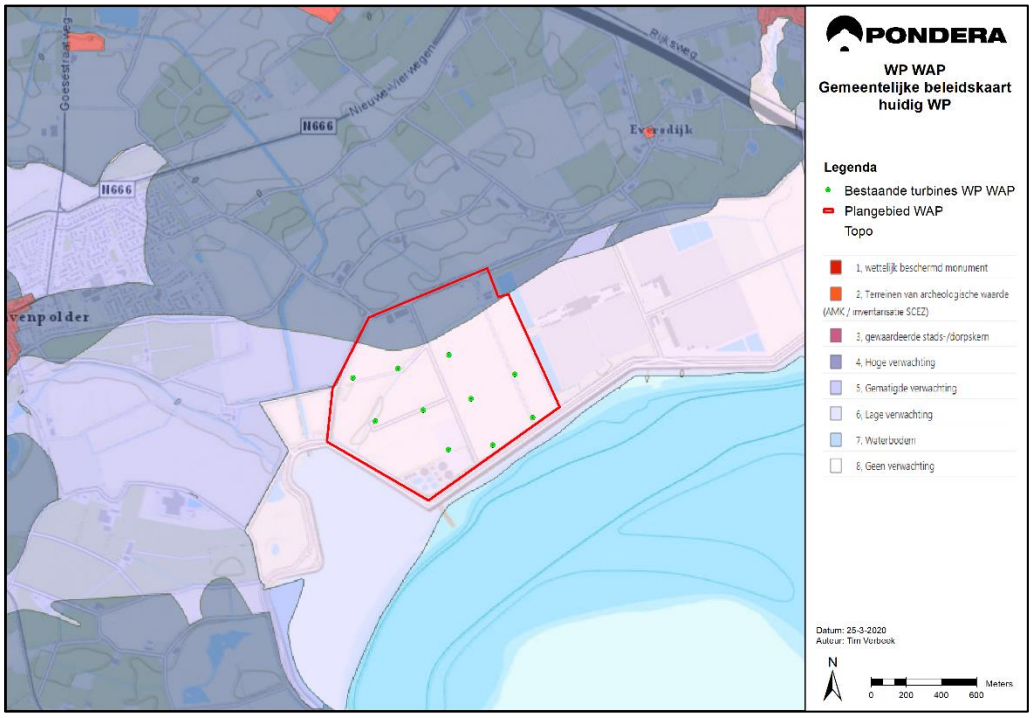
Figuur 12.6 Bestaande windpark en IKAW



Bron: IKAW, bewerking door Pondera Consult

[24] Bron: Archeologische Monumentenkaart (https://archeologieinnederland.nl/amk-en-ikaw) & de gemeentelijke archeologische beleidskaart.

Figuur 12.7 Gemeentelijke beleidskaart en huidig windpark



Bron: Provincie Zeeland, geoloket en ruimtelijke plannen (bewerkt door Pondera)

Cultuurhistorie

In de huidige situatie staan in het plangebied 10 windturbines. In en in de nabijheid van het plangebied zijn geen beschermde dorps- en stadsgezichten aanwezig.[25] Het dichtstbijzijnde beschermde dorp- of stadsgezicht is gelegen in Nisse op circa 5 kilometer afstand. Eveneens liggen er volgens de gemeentelijke cultuurhistorische waardenkaarten geen Rijksmonumenten of gemeentelijke monumenten in de nabijheid van het plangebied. Het dichtstbijzijnde monument ligt op circa 1,7 kilometer afstand van het plangebied.

Autonome ontwikkeling

Binnen de grenzen van het plangebied zijn er geen relevante ontwikkelingen voorzien, welke de effectbeoordeling ten aanzien van Cultuurhistorie en Archeologie kunnen beïnvloeden.

12.4 Effectbeoordeling

De alternatieven verschillen in afmetingen en de posities van de windturbines. Deze kenmerken zijn beschreven in hoofdstuk 5. Het verschil in afmetingen heeft geen effect op de beoordeling van het aspecten archeologie, aangezien deze zich bovengronds manifesteren en alle turbineposities in gelijke archeologische verwachtingswaarde zijn voorzien.

12.4.1 Archeologie

Het plangebied van Windpark WAP heeft volgens de gemeentelijke beleidskaart voor een klein deel een middelhoge/hoge archeologische verwachtingswaarde aan de noordzijde. Het overgrote deel van het plangebied heeft echter een lage archeologische verwachtingswaarde.

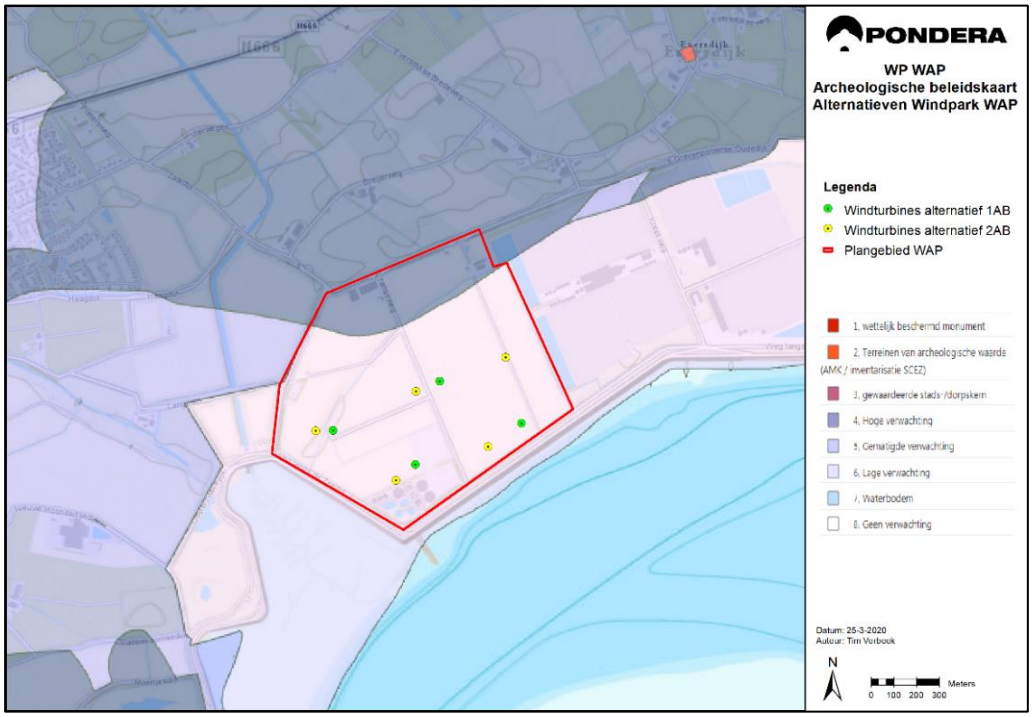
[25] Bron: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, 2020.

De alternatieven voor Windpark Willem Annapolder zijn in de IKAW en de gemeentelijke archeologische beleidskaart ingetekend (Figuur 12.8).

Eventuele gevolgen voor archeologie zijn gerelateerd aan grondroerende werkzaamheden (omvang en diepte van graafwerkzaamheden). Voor de windturbines gaat het om de plaatsing van het fundament en onderheien ervan. Eventuele effecten door de aanleg van de benodigde infrastructuur (kabels, opstelplaatsen en wegen) komen in paragraaf 12.5 aan bod.

Vanwege de aard en omvang van het project worden de drempelwaardes van verwachtingscategorie 6 (<2500 m²) overschreden, waardoor een onderzoeksplicht geldt voor het plangebied. Derhalve is een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd.

Figuur 12.8 Archeologische beleidskaart en alternatieven WAP



Bron: Provincie Zeeland, geoloket en ruimtelijke plannen (bewerkt door Pondera)

Uitkomst onderzoek

Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel (de verwachtingswaarde) geldt voor het overgrote deel van het plangebied slechts een lage archeologische verwachting voor wat betreft de aanwezigheid van archeologische resten daterend uit de late middeleeuwen en de Nieuwe Tijd. Voor resten uit eerdere perioden geldt echter een hoge verwachting voor het meest noordelijke deel van het plangebied. In de diepere ondergrond van het plangebied worden geen delen van het dekzandlandschap verwacht die geschikt waren voor bewoning. Zoals uit de geologische vorming van het plangebied blijkt zijn binnen het grootste deel van het plangebied slechts relatief jonge Duinkerke IIIb afzettingen van het Laagpakket van Walcheren aanwezig, die de oudere sedimenten volledig hebben geërodeerd. Hierdoor bestaat voor het grootste deel van het plangebied slechts een archeologische verwachting voor resten daterend vanaf de late middeleeuwen in het Laagpakket van Walcheren. Booronderzoek in het direct ten

oosten van het plangebied gelegen gebied, heeft echter slechts geulafzettingen opgeleverd die behoren tot het Laagpakket van Walcheren. De afzettingen tot anderhalf a twee meter diepte bleken hier inderdaad in een oever- of schorren milieu te zijn gevormd dat niet aantrekkelijk zal zijn geweest voor menselijke bewoning of anderszins langdurig intensief gebruik.

In het plangebied is door middel van een verkennend booronderzoek is voor de turbinelocaties de verwachtingswaarde getoetst. De rapportage van dit onderzoek is opgenomen in bijlage 15. Hierbij zijn slechts geulafzettingen aangetroffen die behoren tot het Laagpakket van Walcheren. De afzettingen tot anderhalf a twee meter diepte zijn inderdaad in een oever- of schorren milieu gevormd dat niet aantrekkelijk zal zijn geweest voor menselijke bewoning of anderszins langdurig intensief gebruik. Beneden anderhalf á twee meter beneden het maaiveld is een gelaagde geul- of zelfs bedding afzettingen aangetroffen waaruit blijkt dat hier op diepere niveaus in het gehele plangebied geen sporen van menselijke activiteiten te verwachten zijn. Ook de afgelopen eeuw is het grondgebruik in het projectgebied vrijwel uitsluitend in gebruik geweest als akkerland[26].

Voor de onderzochte locaties wordt de lage archeologische verwachting bevestigd en geven de resultaten van het verkennend booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van archeologisch vervolgonderzoek. Alleen voor het noordelijke deel van het plangebied blijft de hoge verwachting voor archeologische resten in het Hollandveen, het laagpakket van Walcheren en het laagpakket van Wormer, onverminderd van kracht.

De windturbines binnen alle alternatieven zijn gepositioneerd in een gebied met lage archeologische waarde, waarmee een kans op aantasting van eventueel aanwezige archeologische waarden zeer gering is. De effectbeoordeling op archeologie is daarom in alle alternatieven neutraal.

Tabel 12.5 Effectbeoordeling archeologie

Beoordeling archeologie	1A	1B	2A	2B
Aantasting archeologische waarden	0	0	0	0

12.4.2 Cultuurhistorie

Uit de cultuurhistorische waardenkaart (Figuur 12.5) blijkt dat er geen cultuurhistorisch waarde in het gebied aanwezig zijn. De Willem Annapolder wordt alleen gezien als historische polder voor het tijdperk 1809-1954. Ook beïnvloeding van beschermde dorps- en stadsgezichten en (Rijks)monumenten is vanwege de grote afstand tot de windturbines niet aan de orde. In geen van de alternatieven zijn windturbines gepositioneerd in gebieden met aardkundige waarden. De alternatieven en afmetingen van de windturbines zijn hierin niet onderscheidend en zijn op dit criterium neutraal gescoord, zie Tabel 12.6 hieronder.

[26] ArcheoPro Windpark Willem Annapolder Gemeente Kapelle Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek

Tabel 12.6 Effectbeoordeling cultuurhistorie

Beoordeling cultuurhistorie	1A	1B	2A	2B
Aantasting cultuurhistorische waarden	0	0	0	0

12.5 Effecten aanlegfase en netaansluiting

12.5.1 Aanlegfase

Cultuurhistorie

De aanlegfase heeft geen gevolgen voor cultuurhistorie.

Archeologie

De effecten voor archeologie door de verschillende alternatieven treden op tijdens de aanlegfase, dat is immers het moment dat grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Deze effecten zijn voor de windturbines (alternatieven) in de voorgaande paragrafen beschreven.

12.5.2 Netaansluiting

Cultuurhistorie

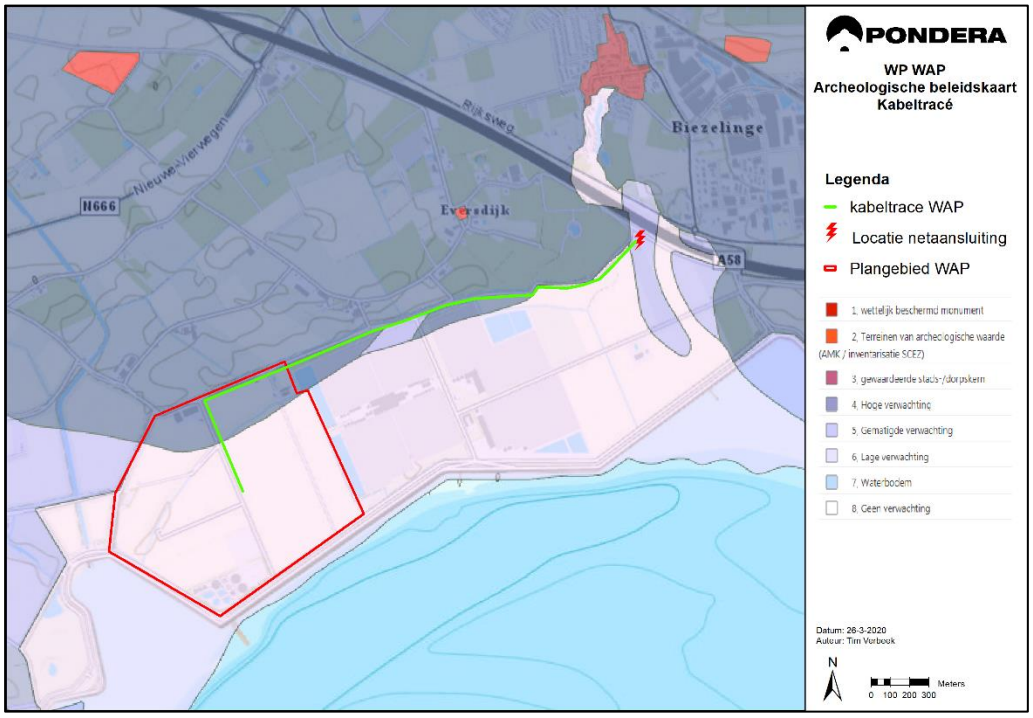
Gevolgen voor cultuurhistorie door de netaansluiting zijn niet aan de orde (als de kabels in de grond liggen zijn deze niet meer zichtbaar). Het tracé volgt nagenoeg alleen bestaande infrastructuur en de kabels worden hierlangs in de grond begraven. Er is derhalve geen effect op de aanwezige cultuurhistorische waarden.

Archeologie

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 meter beneden maaiveld. In

Figuur 12.9 is het gepland kabeltracé weergegeven. Het geplande kabeltracé komt wel in archeologisch gebied te liggen met hoge verwachtingen (categorie 4). Archeologisch onderzoek zal als onderdeel van de omgevingsvergunningaanvraag vrijwel zeker moeten worden uitgevoerd (bestemmingsplan buitengebied 2e herziening, artikel 34.3).

Figuur 12.9 Kabeltracé WAP en archeologie



Bron: Provincie Zeeland, geoloket en ruimtelijke plannen (bewerkt door Pondera)

De vrijstelling in dit gebied voor categorie 4 ligt namelijk bij 250 m² en niet dieper dan 40 cm. De verwachting is dat de kabel circa 1.800 meter door categorie 4 loopt. De sleufbreedte is ongeveer 0,5 meter (90 cm diep), wat neerkomt op 900m² aan oppervlak. Voor de overige gebieden (cat 5 en 6) is naar alle waarschijnlijkheid geen onderzoek nodig aangezien het tracé in die gebieden binnen de oppervlakte vrijstelling blijft (zie

Figuur 12.9 en Tabel 12.7 hieronder).

Tabel 12.7 Lengte gepland tracé door archeologische verwachtingswaarden (in m)

Tracé	Laag (cat 6)	Middelhoog (cat 5)	Hoog (cat 4)	Totaal
Tracé	884	322	1800	+/- 3000

Archeologisch onderzoek zal als onderdeel van de omgevingsvergunningaanvraag van het kabeltracé worden uitgevoerd. Dit is echter pas aan de orde op het moment dat het definitieve tracé bekend is en de kabel(s) aangelegd worden.

12.6 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatie met andere projecten.

12.7 Mitigerende maatregelen

Cultuurhistorie

Voor cultuurhistorie treden geen effecten op, mitigerende maatregelen zijn niet aan orde.

Archeologie

Het beleid voor archeologie is gericht op behoud in situ. Mitigerende maatregelen zijn daarom gericht op het ontzien van behoudenswaardige archeologische waarden. Indien behoud in situ niet mogelijk is door bijvoorbeeld een planaanpassing, geven de protocollen van het KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) handvatten voor het laten verrichten van een archeologische opgraving teneinde archeologische waarden die verstoord - dreigen te - worden, te documenteren en veilig te stellen; en/of het archeologisch laten begeleiden van activiteiten die tot bodemverstoring leiden.

Het ontzien van een archeologische waarden door met een windturbinepositie te schuiven is slechts beperkt mogelijk. Afhankelijk van de positie en benodigde schuifrichting is dit hooguit enkele meters. Aangezien de windturbines in een gebied komen te staan met lage archeologische waarde is verschuiving van de turbines voor archeologische redenen niet nodig.

Voor het leggen van kabels kunnen eventuele waardevolle archeologische vindplaatsen veelal worden ontzien door aanpassingen in het tracé, het minder diep leggen van een kabel of door de aanleg middels een (gestuurde) boring. Mogelijke mitigerende maatregelen voor de aanleg van benodigde infrastructuur (opstelplaatsen en wegen) bestaan uit aanpassingen van de ligging van wegen en / of opstelplaatsen of de wijze van aanleg (beperken diepte ingreep).

12.8 Vergelijking en samenvatting effectbeoordeling

Voor geen van de alternatieven is er sprake van aantasting van cultuurhistorische waarden. Wel bevatten alle alternatieven posities in gebieden met verwachtingen ten aanzien van archeologische waarden. De alternatieven staan echter in archeologisch gebied met een lage verwachtingswaarde. Voor het aspect archeologie scoren alle alternatieven daarom neutraal. Het aspect archeologie is niet onderscheidend voor de alternatieven.

Beoordeling cultuurhistorie	1A	1B	2A	2B
Aantasting archeologische waarden	0	0	0	0
Aantasting cultuurhistorische waarden	0	0	0	0

13 EXTERNE VEILIGHEID

13.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

13.1.1 Regelgeving in Nederland

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines speelt veiligheid een belangrijke rol. Hoewel het risico laag is de kans niet uit te sluiten dat windturbines omvallen of dat de onderdelen kunnen afbreken. Het effect van Windpark Willem Annapolder op de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn gebaseerd op wet- en regelgeving en de adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken of inrichtingen. 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, aangezien dit voor alle turbines gelijk is en derhalve niet onderscheidend.

Interne veiligheid

De interne 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 Nederlandse normen NVN 11400-0 en aansluitende 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.

Externe veiligheid

Voor externe veiligheid is per 1 januari 2011 het Besluit wijziging milieuregels windturbines in werking getreden. Daarin wordt onder meer geregeld dat met betrekking tot definities en veiligheidsmethodiek in grote lijnen wordt aangesloten op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)[27]. Het Bevi is de wetgeving die geldt voor risicovolle inrichtingen zoals opslag van giftige of brandbare stoffen. Windturbines vallen echter onder het Activiteitenbesluit Milieubeheer en niet onder het Bevi. Het Activiteitenbesluit regelt dat er geen kwetsbare objecten mogen zijn binnen de PR 10^{-6}-contour en geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5}-contour. PR staat voor het Plaatsgebonden Risico. Dit is de kans per jaar dat iemand overlijdt als gevolg van een ongeval van een falende windturbine, als deze persoon permanent en onbeschermd op een bepaalde afstand tot de turbine aanwezig zou zijn. Een PR-norm van 10^{-5} betekent een maximale kans van maximaal 1 op 100.000, PR 10^{-6} een kans van 1 op

[27] Besluit externe veiligheid Inrichtingen, Geldend op 20-03-2020, te raadplegen via: http://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/

1.000.000. De afstanden die bij deze normen kunnen worden gehanteerd, zijn aangeduid per onderwerp. Voor de bepaling van toetscontouren of berekeningen wordt verwezen naar het Handboek risicozonering windturbines[28]. Ook wordt aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb[29]) om een beoordelingsmethodiek voor buisleidingen te verkrijgen. Daarnaast hebben beheerders van infrastructurele werken randvoorwaarden voor situaties van uitval van belangrijke infrastructurele werken zoals grote gasleidingen en elektriciteitsvoorzieningen. Om hier rekening mee te houden is gekeken naar de invloed van plaatsing van windturbines op de leveringszekerheid en betrouwbaarheid van de nabije infrastructurele werken.

In het Besluit algemene regels inrichtingen Milieubeheer (Barim)[30], ook wel Activiteitenbesluit genoemd, is naast de veiligheidseisen voor PR-contouren, onder andere ook geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd en wanneer een windturbine wel of niet in werking mag zijn. Zo mag bijvoorbeeld een windturbine niet in werking worden gesteld indien een zodanige ijslaag is afgezet op de rotorbladen dit een risico vormt voor de veiligheid van de directe omgeving.

Voor elk van de te onderzoeken objecten of installaties in de nabije omgeving wordt een beoordeling van de mogelijkheden en analyse van de eventueel optredende risico's uitgevoerd. Hierbij zijn de maximale normen voor 'bebouwing' vastgelegd in het Activiteitenbesluit. Voor plaatsing nabij infrastructuren van Rijkswaterstaat of het Waterschap kan een vergunningplicht bestaan en zijn er ook beleidsregels van toepassing waaraan de optredende risico's getoetst worden. De beoordeling van effecten op overige objecten en/of installaties van derden vallen onder een ruimtelijke beoordeling.

In de volgende paragraaf wordt het beoordelingskader voor het onderwerp Veiligheid besproken. Dit kader gaat per objectcategorie in op wat in de omgeving aanwezig kan zijn. De methodiek voor dit hoofdstuk is om maximale toets-contouren te leggen rondom de verschillende opstellingsvarianten. Per alternatief is vervolgens een beoordeling gemaakt.

13.1.2 Bepaling effecten en 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.

[28] Faasen, C.J.; Franck, P.A.L. & Taris, A.M.H.W. (2014). Handboek Risicozonering Windturbines. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
[29] Besluit van 24 juli 2010, houdende milieukwaliteitseisen externe veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen (Besluit externe veiligheid buisleidingen) en aanvulling tot d.d. 01-05-2016
[30] Activiteitenbesluit milieubeheer, van 19 oktober 2007, met wijzigingen, geldend tot 30-11-2015, te raadplegen via: http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/geldigheidsdatum_30-11-2015.

Tabel 13.1 Beoordelingskader veiligheid[31]

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling	Toetswaarde van risico beoordeling	Afstand waarbinnen vergunning benodigd is	Juridische grondslag
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
Verkeer – (Water en spoor) wegen en lokaal verkeer	Wegen, vaarwegen en spoorwegen binnen toetsafstanden	max IPR = 10^{-6} & max MR = $2x10^{-3}$ en invloed op gevaarlijke stoffen	Bij plaatsing op of boven gronden van Rijkswaterstaat, wegen van het waterschap of nabij terrein van ProRail	Beleidsregels van Waterschap, Prorail en Rijkswaterstaat
Onder- en bovengrondse transportleidingen	Toetsing aan effect op buisleiding en bijbehorend risico voor omgeving	Risicotoevoeging voor omgeving en trefkans van buisleiding		Adviesafstand uit Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0
Hoogspanningslijnen	Toetsing aan effect op hoogspannings-netwerk	Trefkans van hoogspannings-netwerk		Adviesafstand uit Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0
Dijklichamen en waterkeringen	Toetsing aan effect op waterkering	Trefkans van waterkeringen	Bij plaatsing op of boven gronden van Rijkswaterstaat of Waterschap of nabijheid van waterkeringen	Waterschap / Rijkswaterstaat
Risicovolle installaties en inrichtingen	Risico-inrichtingen en installaties binnen toetsafstanden	10%-verwaarloosbaar toets en aanwezigheid kwetsbare objecten of toename risico t.o.v. huidige situatie		Adviesafstand uit Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0

* RD = Rotordiameter

13.1.3 Bepaling maximale effecten windturbinetypes

Om de maximale effecten te kunnen weergeven is voor een selectie van momenteel beschikbare windturbines binnen de maximale dimensies de werpafstanden bij nominaal toerental en overtoeren berekend. De selectie van windturbines heeft plaatsgevonden door binnen de aangegeven maximale dimensies de beschikbare windturbines in de Windpro Windturbine Catalogue te selecteren van bekende windturbinemerken. Dit is gebeurd met behulp van de formules 2.5 t/m 2.13 uit paragraaf 3.2.1 van de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019). De resultaten en invoergegevens staan vermeld in onderstaande tabellen.

Tabel 13.2 Weergave maximale werpafstanden windturbinetypes binnen maximale dimensies

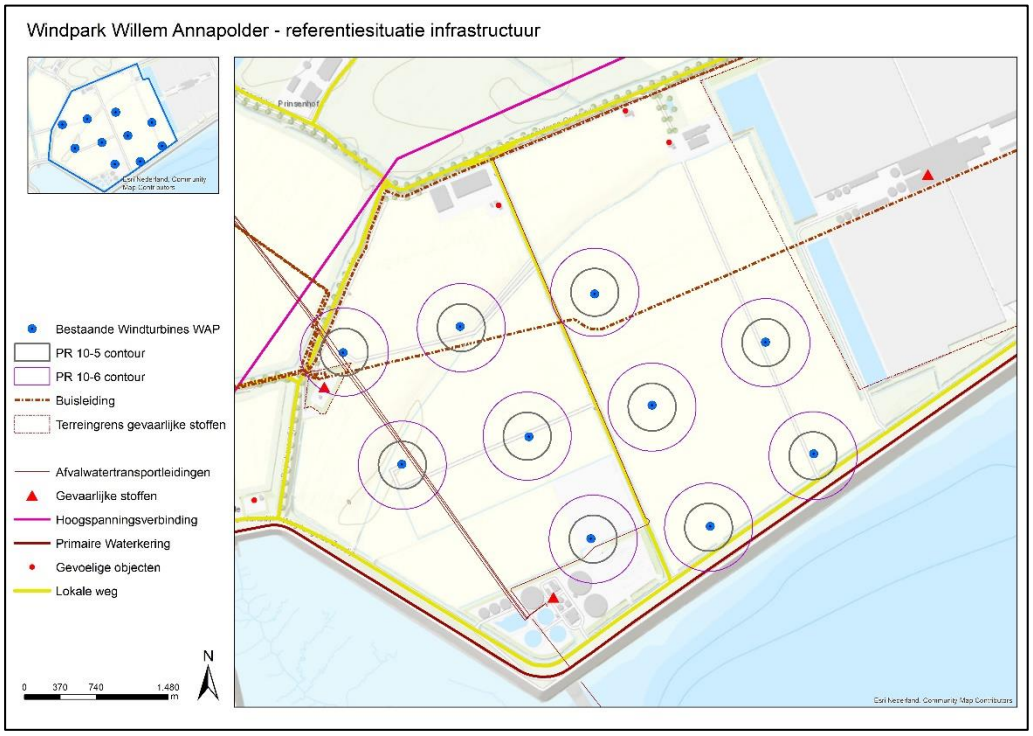
Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte	Nominaal toerental	Werpafstand bij nominaal toerental in meters	Werpafstand bij overtoeren in meters
1A	Nordex N149	115	10,7	159	417
1B	Siemens SWT-3.2-113	91,5	15	158	440
2A	Vestas V126-3.45MW LTq	127	13,4	**176**	**465**
2B	Vestas V126-3.45MW LTq	87	13,4	154	433

NB. De onderstreepte windturbine heeft de grootste werpafstanden bij bladbreuk.

13.2 Referentiesituatie

De omgeving van het plangebied bestaat voornamelijk uit agrarische gronden, waarbinnen het bestaande windpark WAP aanwezig is. Ten oosten bevindt zich het glastuinbouwcomplex van Seasun. Aan ze zuidzijde zijn de installaties van de RWZI aanwezig. Tot slot bevindt zich een gasregelstation van Gasunie aan de Hooidijk/Populierendijk en er lopen gas- en rioolwaterpersleidingen door het plangebied (zie Figuur 13.1). Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen die onderdeel uitmaken van de referentiesituatie in het kader van externe veiligheid.

Figuur 13.1 Overzicht aanwezige risicobronnen in het plangebied



13.3 Effectbeschrijving

13.3.1 Bebouwing

Voor beoordeling van bebouwing aanwezig in de omgeving kan er onderscheid gemaakt worden in drie vormen van bebouwing: “Beperkt kwetsbare objecten, kwetsbare objecten en mogelijk toekomstige objecten”. Voor windturbines gelden eisen in relatie tot bestaande beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten. Nog niet gerealiseerde objecten vallen bij het activiteitenbesluit niet onder de wettelijke normstelling, maar de effecten van windturbines kunnen in het kader van een ruimtelijke beoordeling geanalyseerd worden. Aan het eind van deze paragraaf wordt geanalyseerd wat het effect kan zijn op de ruimtelijke mogelijkheden. De drie vormen van bebouwing komen per deelparagraaf aan bod in dit hoofdstuk.

Beperkt kwetsbare objecten

Het activiteitenbesluit geeft aan dat beperkt kwetsbare objecten geen hoger risico mogen ondervinden dan een plaatsgebonden risico van $PR10^{-05}$. De Handleiding Risicozonering Windturbines v1.0 geeft aan dat het plaatsgebonden risico (PR) nooit hoger is dan $PR10^{-05}$ buiten een afstand van een halve rotordiameter. Voor de vier alternatieven is de $PR10^{-05}$ contour bepaald. In onderstaande tabel is dit opgenomen:

Tabel 13.3 PR contouren

Alternatief	1A	1B	2A	2B
$PR10^{-05}$ contour (m)	75	58,5	63	63
$PR10^{-06}$ contour (m)	190	158	190	154

Voor de bepaling wat beperkt kwetsbare objecten zijn is aangesloten bij de definities uit artikel 1 lid 1 uit het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi). Alleen in alternatief 1B bevinden zich geen objecten binnen de $PR10^{-05}$ contour. Dit alternatief scoort daarom neutraal (0).

In opstellingsalternatief 1A is één object aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Dit betreft een vloeistofbassin van de zuiveringsinstallatie. Dit is geen gebouw waar personen in aanwezig kunnen zijn. Het is daarmee een 'niet-kwetsbaar object'. Er zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour van Alternatief 1A. Dit alternatief scoort daarom neutraal (0).

In opstellingsalternatief 2A én 2B zijn er bij windturbine 04 meerdere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Dit betreft een afgedekt bassin van de zuiveringsinstallatie met ten westen daarvan enkel installaties en ten oosten enkele kleine gebouwen (60 en 150 m^2). De kleinere gebouwen zijn te definiëren als bedrijfsgebouwen en zijn daarmee beperkt kwetsbare objecten. Deze twee alternatieven scoren daarom negatief (-).

Glastuinbouwcomplex Seasun

Ten oosten van het plangebied bevindt zich een groot glastuinbouwcomplex. Gezien de aard van het bedrijf en de werkzaamheden die hier worden uitgevoerd wordt een glastuinbouwcomplex beschouwd als beperkt kwetsbare object, vergelijkbaar met een bedrijfsgebouw. De kassen staan op meer dan 190 meter afstand en zijn daarmee gelegen buiten de maximale afstand voor zowel de $PR10^{-05}$ als de $PR10^{-06}$ contour. Zelfs indien de kassen worden beschouwd als kwetsbare objecten kan er ruim aan de normen worden voldaan.

Figuur 13.2 Weergave maximale ligging PR10-05 contour alle opstellingsvarianten



Kwetsbare objecten

Het activiteitenbesluit geeft aan dat kwetsbare objecten geen hoger risico mogen ondervinden dan een plaatsgebonden risico van $PR10^{-06}$. De Handleiding Risicozonering Windturbines v1.0 geeft aan dat het plaatsgebonden risico (PR) nooit hoger is dan $PR10^{-06}$ buiten een afstand van tiphoogte[32]. In Tabel 13.3 is de maximale $PR10^{-06}$ contour per alternatief opgenomen.

Voor de bepaling wat kwetsbare objecten zijn is aangesloten bij de definities uit artikel 1 lid 1 uit het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi). Kwetsbare objecten zijn hierin gedefinieerd als locaties voor langdurige verblijf van mensen zoals woningen, locaties met kwetsbare personen, zoals ziekenhuizen of scholen en locaties waar grote groepen personen kunnen verblijven zoals grote kantoren.

In alle vier de opstellingsalternatieven zijn meerdere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-06}$ contour van de windturbines. Dit betreft voor de windturbine 03 in alternatief 1A/1B en 04 in alternatief 2A/2B nabij de RWZI enkele vloeistofbassins van de zuiveringsinstallatie, overige installaties en enkele kleinere bedrijfsgebouwen. De bedrijfsgebouwen hebben een maximale oppervlakte van circa 700 m^2 en zijn daarmee met zekerheid kleiner dan 1.500 m^2. Dit betekent dat deze gebouwen ‘beperkt kwetsbare objecten’ zijn. Er zijn daarmee geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-06}$ contour aanwezig van alle alternatieven. De opstellingsalternatieven zijn niet onderscheidend en scoren allen neutraal (0).

Mogelijk toekomstige objecten

Voor windturbines bestaan geen vastgestelde wettelijke eisen of verplichtingen ten opzichte van toekomstige mogelijkheden van bebouwing die voortkomen uit de mogelijkheden in bestemmingsplannen in de omgeving van windturbines. Wel dient bij het aanwijzen van de bestemming van de windturbine goed beoordeeld te worden of er geen sprake is van een potentieel toekomstige risicovolle situatie en dienen potentiële toekomstige problemen opgelost te worden bij de ontwikkeling van het bestemmingsplan. Deze paragraaf analyseert of er specifieke regels opgenomen dienen te worden in het bestemmingsplan om toekomstige problemen te voorkomen.

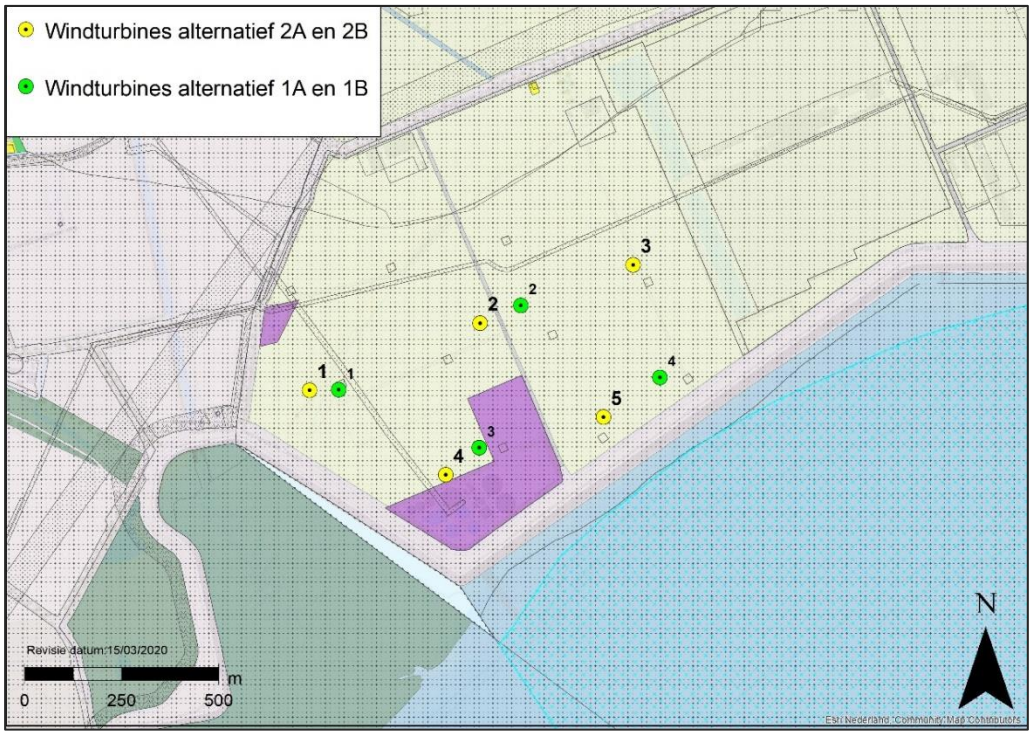
Voor de ruimtelijke beoordeling van het mogelijk maken van windturbines is het wel interessant om informatie te verkrijgen over de effecten van de plaatsing van de windturbines in relatie tot externe veiligheidssituaties die in de toekomst kunnen ontstaan.

Binnen zowel de maximale ligging van de $PR10^{-05}$ contour en de $PR10^{-06}$ contour zijn voornamelijk bestemmingen gerealiseerd voor “Agrarisch”, “Verkeer”, “Bedrijf RWZI” of “Waterstaat”. Voor de dubbelbestemmingen of relevante aanduidingen in het bestemmingsplan geldt dat er geen aanduidingen of dubbelbestemmingen zijn geïdentificeerd die de bouw van beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten mogelijk maakt. De windturbines veroorzaken door hun komst geen additionele belemmering voor objecten en dit aspect is niet onderscheidend. Ten behoeve van duidelijkheid en helderheid verdient het aanbeveling om bij het ruimtelijk mogelijk maken van de windturbines een zone rond de windturbines op te nemen waarin de

[32] Enkel indien de werpafstand bij nominaal toerental groter is dan de tiphoogte dient de grotere afstand te worden aangehouden. Voor alle onderzochte windturbines binnen de aangegeven minimale en maximale afmetingen is de tiphoogte groter dan de werpafstand bij nominaal toerental.

ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten wordt uitgesloten met een maximale maat gelijk aan de PR10^{-05} contour.

Figuur 13.3 Bestemmingsplanmogelijkheden rondom windturbinelocaties



Kader 13.1 IJsworp

Op één tot twee dagen per jaar kunnen de weeromstandigheden in Nederland zodanig zijn dat er sprake is van significante ijs aangroei aan de windturbinebladen. Bij het loskomen van deze ijsblokken kunnen gevaarlijke situaties ontstaan voor onbeschermde personen of door schrikreacties tijdens transport. Moderne windturbines zijn veelal voorzien van systemen die kunnen detecteren of er sprake is van aangroeiend ijs en/of weersomstandigheden waarbij ijsaangroei kan worden verwacht.

Om te analyseren of de omgeving gevoelig kan zijn voor ijsworp of ijsval wordt gekeken naar de directe omgeving van de windturbines tot aan een afstand gelijk aan de tiphoogte. Nabij windturbine 03 van alternatief 1A en 1B en windturbine 04 van alternatief 2A en 2B ligt het bedrijventerrein van het RWZI. Dit betekent dat zelfs als ijsworp wordt voorkomen er bij ijsafglijden sprake kan zijn van naar beneden vallende ijsbrokken op het bedrijventerrein van het RWZI. Windturbine 2 in alle alternatieven kan zich in bepaalde rotorposities boven de openbare weg bevinden. Het is daarom aan te bevelen om voor deze windturbineposities een ijsprocotol op te stellen dat bij ijsaangroei omstandigheden de rotorbladen zodanig draait dat ijsval op het terrein van het RWZI zoveel mogelijk wordt voorkomen. Met behulp van een dergelijk protocol is er geen sprake meer van significante veiligheidsrisico's.

De glastuinbouwlocaties aan de oostkant van het plangebied bevinden zich buiten een afstand van de tiphoogte van de windturbines. De kans dat er ijsworp kan optreden die rijkt tot deze afstanden is verwaarloosbaar. Dit komt doordat de kans dat ijs tot deze afstand wordt geworpen voordat de detectiesystemen de turbine hebben stilgezet nihil is.

13.3.2 Verkeer en transportwegen

Wegen waar windturbines naast geplaatst worden, kunnen worden ingedeeld in Rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen, waterschapswegen en private wegen. Voor ieder soort weg geldt een ander bevoegd gezag. Voor rijkswegen die in beheer zijn bij Rijkswaterstaat is een algemene externe veiligheidsnorm voor windturbines van toepassing. Alle wegen in het plangebied zijn echter in beheer bij het Waterschap Scheldestromen. In de Keur[33] is opgenomen dat zonder ontheffing geen (delen van) bouwwerken boven wegen mogen worden gerealiseerd. Een ontheffing kan worden verleend indien wordt aangetoond dat de verkeersveiligheid niet in het geding is, de bruikbaarheid van de weg in stand blijft en normaal onderhoud kan worden uitgevoerd.

Om inzicht te verlenen in de potentiële effecten op de wegen in het plangebied wordt het effect op de dichtstbijzijnde weg van de opstellingsalternatieven uitgerekend. Op basis van de hoogte van dit risico kunnen ook alle overige wegen op grotere afstanden worden beoordeeld. Voor de beoordeling wordt aangesloten bij de toetsmaten die Rijkswaterstaat normaliter hanteert van het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR).

Een beoordeling van rijkswegen, spoorwegen of waterwegen is niet benodigd omdat deze niet zijn gelegen in de nabije omgeving van het windpark. De eerste rijksweg bevindt zich op een afstand van meer dan 1.500 meter (A58). Op dergelijke afstanden is er met zekerheid geen sprake van enig effect.

De meest dichtstbijzijnde lokale weg is de Franseweg, die door het windpark loopt. Windturbine WT2 van alternatief 2A is gelegen op een afstand van 48 meter vanaf de rand van de Franseweg en is daarmee worst case. Indien deze windturbine voldoet aan de norm, geldt dat ook voor de andere alternatieven. Overige wegen die dichterbij liggen zijn private wegen ten behoeve van het bestaande windpark en daarmee niet openbaar toegankelijk. Voor de berekening van het IPR en het MR worden de formules uit het HRW gebruikt uit paragraaf 3.3.3 en 4.1.2.

De berekening gaat uit van een vrachtwagen met een lengte van 12 meter, een remweg van 100 meter, een breedte van 3,5 meter en een snelheid van 60 km/uur. De maximale tracélengte die beïnvloed kan worden is bepaald op 339 meter. Het IPR bij 800 passages per jaar bedraagt $9{,}1 \times 10^{-08}$. Dit is ruim lager dan de normstelling die Rijkswaterstaat normaliter hanteert van max IPR= $1{,}0 \times 10^{-06}$. Er is geen sprake van een kans op overschrijding van het IPR. Om het maatschappelijk risico te overschrijden zouden er minstens 11 miljoen passanten per jaar moeten passeren. Dergelijke aantallen zijn niet realistisch op de betreffende lokale wegen. Er is daarmee geen sprake van een kans op overschrijding van het MR.

Lokale wegen in de polder voldoen ruim aan de waarde die Rijkswaterstaat normaal stelt voor Rijkswegen. Er is daarmee geen sprake van significante risico's voor lokale wegen als gevolg van de windturbineopstellingen. Alle opstellingen en varianten veroorzaken geen significant risico voor wegen en zijn niet onderscheidend.

[33] Keur wegen waterschap Scheldestromen 2011, artikel 7 en 13

13.3.3 Risicovolle installaties en inrichtingen

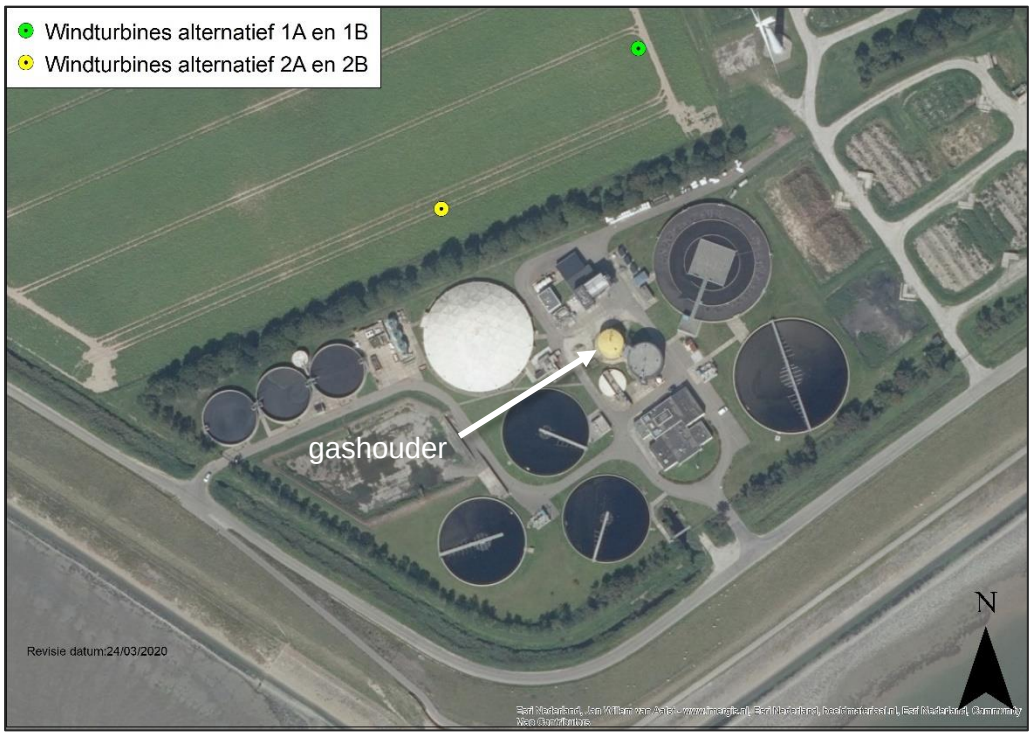
Windturbines kunnen niet alleen een direct risico voor de omgeving veroorzaken, maar kunnen ook via domino effecten een verhoogd risico voor de omgeving veroorzaken. Als voorbeeld kan worden gegeven dat een windturbineonderdeel op een installatie of inrichting valt die zelf gevaarlijke stoffen bevat. Door het treffen van de installatie door windturbineonderdelen falen de betrokken installaties en kunnen er bijvoorbeeld ontploffingen plaatsvinden, branden uitbreken of giftige stoffen vrijkomen die zorgen voor een veel groter risico over een grotere zone rondom de te treffen installaties. Dit effect wordt domino-effect genoemd en kan optreden tot aan de effectafstanden vanaf windturbines behorende bij het faalscenario bladworp bij overtoeren. Voor de betrokken worst-case windturbine is deze afstand bepaald op maximaal 465 meter. Binnen deze afstand vanaf alle windturbineposities bevinden zich de volgende risicovolle inrichtingen:

- Weg langs de Zeedijk 2, Kapelle Biezelinge, van Waterschap Scheldestromen – Rioolwaterzuivering (RWZI) met milieuvergunning voor methaan gasopslag van 400 m^3.

Analyse gashouder

Er is hier sprake van een gasopslag (methaan) van 400 m3 met een eigen generieke risicocontour van 30 meter die is bepaald op basis van een vaste afstandentabel volgens de risicokaart.nl. In Figuur 13.4 is de locatie van de gashouder weergegeven. De afstandentabel houdt geen rekening met de faalkans van de installatie zelf.

Figuur 13.4 Gashouder locatie



Deze faalkans kan verhoogd worden door de aanwezigheid van een windturbine in de buurt van de methaanopslag. Hierdoor zou de risicocontour kunnen toenemen tot aan maximaal de effectafstand of invloedsgebied van de opslagtank. Indien binnen deze afstand zich beperkt

kwetsbare of kwetsbare objecten bevinden, gelegen buiten de inrichting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie zelf, zou er sprake kunnen zijn van een overschrijding van de veiligheidsnormen.

In bijlage 10 is een trefkansberekening gemaakt om inzichtelijk te maken welke effecten de plaatsing van windturbines zou kunnen hebben op de gashouder. Hierbij zijn de faalscenario's mastfalen en bladworp bij nominaal toerental relevant. Deze trefkansen zijn vergeleken met de huidige situatie.

Tabel 13.4 trefkansen gashouder

Alternatieven	Cumulatieve trefkans
1A	4,2E-05
1B	2,3E-05
2A	3,5E-05
2B	3,9E-05
Bestaande situatie	2,0E-08

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de trefkansen toenemen voor alle alternatieven. Echter om te bepalen of de toekomstige situatie aanvaardbaar is binnen wet- en regelgeving wordt gekeken nar de aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving die in geval van een calamiteit effect kunnen ondervinden. Hierbij gaat het alleen om objecten buiten de inrichting van de RWZI.

Het eerste object gelegen buiten de eigen inrichting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie bevindt zich op een afstand van meer dan 600 meter vanaf de locatie van de methaan gasopslag. Dit is ruim buiten de maximale effectafstand van de gasopslag. Het is daarmee niet mogelijk dat er kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten een verhoogd risico zullen ondervinden van de gashouder als gevolg van de plaatsing van de windturbine.

Omdat voor geen van de alternatieven sprake is van een verhoogd risico voor derden scoren alle alternatieven neutraal (0) op dit aspect en zijn daardoor ook niet onderscheidend.

13.3.4 Onder- en bovengrondse buisleidingen

Ondergrondse leidingen met gevaarlijke stoffen

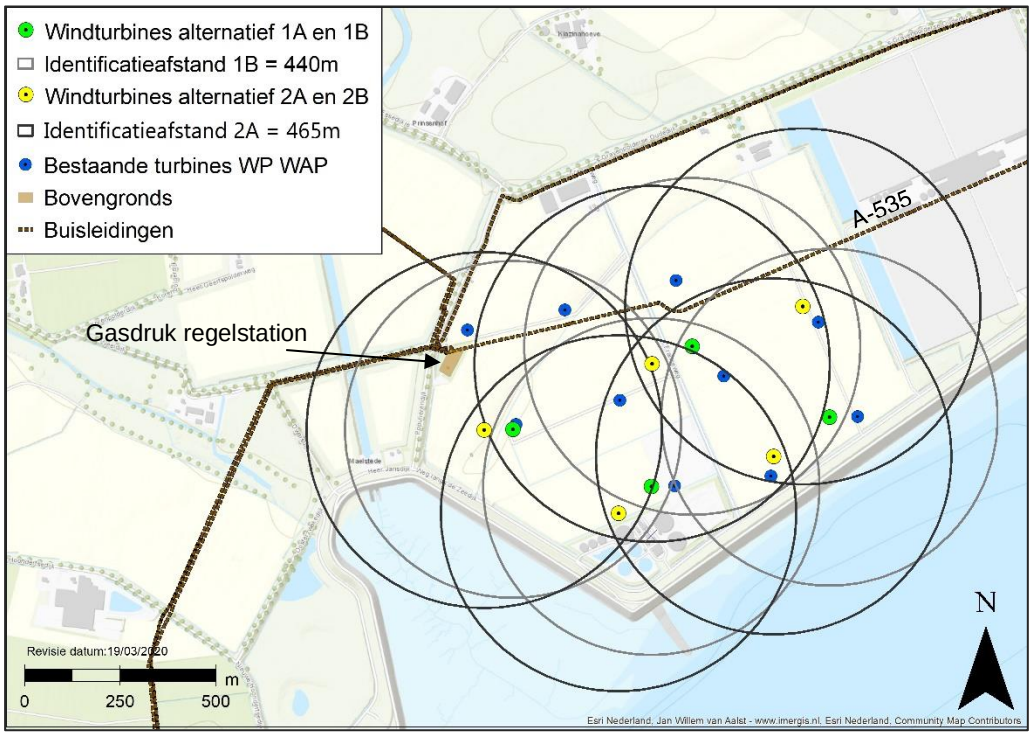
Binnen de identificatieafstand van de verschillende opstellingsalternatieven bevinden zich meerdere buisleidingen (zie
Figuur 13.5). Het HRW geeft aan dat voor ondergrondse buisleidingen een toets afstand geldt die gelijk is aan de tiphoogte van de windturbines óf indien deze groter is de werpafstand bij nominaal toerental van de windturbines. Dit betekent dat de toets afstanden van de ondergrondse buisleidingen per opstellingsalternatief als volgt zijn:

- Opstelling 1A en 2A – Toetsafstand = 190 meter;
- Opstelling 1B – Toetsafstand = 158 meter;
- Opstelling 2B – Toetsafstand = 154 meter.

Dit betekent dat de volgende buisleidingen weliswaar zijn gelegen binnen de identificatieafstand maar buiten de toetsafstanden van de opstellingsalternatieven:

- Propyleen 6" Leiding DOW;
- Gasunie aardgasleiding Z-567-23;
- Gasunie aardgasleiding Z-567-05.

Figuur 13.5 Buisleidingen en gasinfrastructuur binnen identificatieafstand



Buisleiding A-535 van de Gasunie is echter gelegen binnen de toetsafstanden van de windturbines. In overleg met de Gasunie is afgesproken om de trefrisico's van de huidige situatie (bestaande windpark) en de toekomstige situatie inzichtelijk te maken door middel van een trefkansberekening. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methodieken in hoofdstuk 6.1 pagina 44 van de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019). In onderstaande tabel zijn de resultaten opgenomen.

Tabel 13.5 Uitkomsten trefkansberekeningen buisleiding A-535

Opstelling	Bestaande windpark	1A	1B	2A	2B
Trefkans buisleiding A-535	4×10^{-04}	4×10^{-05}	4×10^{-05}	4×10^{-05}	1×10^{-05}
Afname t.o.v. huidige situatie met 10 NegMicon windturbines	-	93% afname	93% afname	93% afname	98% afname

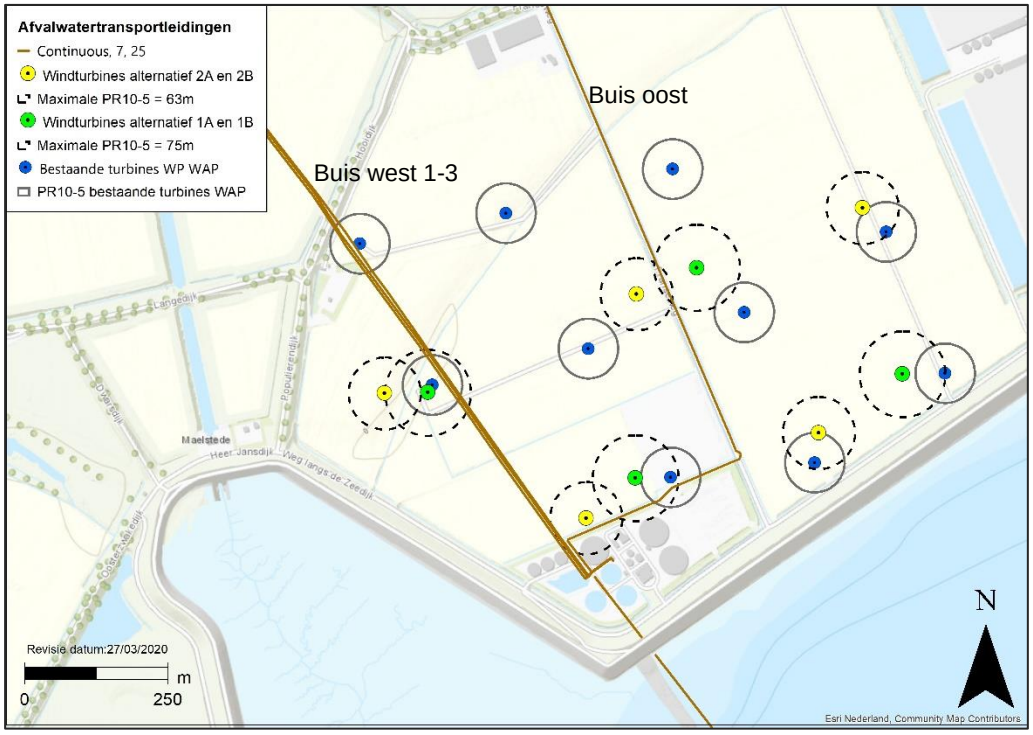
Uit de berekeningen blijkt dat de nieuwe opstellingen zorgen voor een verlaagde trefkans ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt voort uit de verkleining van het aantal windturbines op korte afstand van de buisleiding. Deze informatie is gedeeld met de Gasunie en op 18 maart 2020 heeft Gasunie aangegeven akkoord te gaan met de uitgevoerde trefkansberekening en

het voornemen tot vervanging van Windpark Willem Annapolder. De nieuwe situatie voldoet in alle alternatieven aan het beleid van de Gasunie en aan de werkwijze in de geest van de Bevb dat de risico's in nieuwe situaties afnemen. Op dit aspect scoren alle alternatieven neutraal (0) en dit aspect is dan ook niet onderscheidend.

Ondergrondse leidingen zonder gevaarlijke stoffen

In het plangebied zijn enkele rioolwatertransportleidingen (persleidingen) aanwezig (zie Figuur 13.1). Deze leidingen zijn geen risicobron in het kader van externe veiligheid: immers indien deze leidingen falen, ontstaat daarmee geen direct veiligheidsrisico voor de omgeving. Daarom worden dergelijke leidingen niet onder externe veiligheid regelgeving geschaard en bestaan er geen wettelijke normen of toetsingskaders hiervoor. Er kan tegelijkertijd natuurlijk wel een effect optreden van de windturbines op deze leidingen. Daarom is onderzocht (zie bijlage 12) welke effecten mogelijk kunnen optreden op de persleidingen als gevolg van de realisatie van het windpark. Hiertoe is de trefkans van de leidingen bepaald aan de hand van dezelfde berekeningen (handboek risicozonering windturbines, 2020) als voor andere buisleidingen wordt gehanteerd. Omdat echter geen normstelsel beschikbaar is, is getoetst ten opzichte van de huidige situatie (het bestaande windpark) en vertaald in een faalkans in kans per aantal jaren.

Figuur 13.6 Afvalwatertransportleidingen i.r.t. turbineposities en referentiesituatie



Voor de windturbines worden de effecten geanalyseerd van één windturbinetype voor alternatieven A en B om de effecten duidelijk te vergelijken van beide opstellingsvarianten. Omdat de windturbineposities voornamelijk van belang zijn, is voor de windturbinetypes een worst case gehanteerd. In onderstaande tabel zijn de resultaten opgenomen. Hierbij worden trefkansen als faalkansen gehanteerd: dit betekent dat er worst case van uitgegaan wordt dat in

alle gevallen geldt dat indien (een onderdeel van) de windturbine de buisleiding raakt, deze faalt.

Tabel 13.6 Trefkansen rioolwaterleidingen

Alternatief	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
Referentie situatie	2,0 E -04	2,0 E -04	2,1 E -04	1,9 E -04
Alternatief 1A/1B	1,2 E -04	1,1 E -04	1,1 E -04	1,9 E -04
Alternatief 2A/2B	1,6 E -04	1,6 E -04	1,5 E -04	2,8 E -04

Bovenstaande resultaten zijn vervolgens vergeleken met de bestaande situatie.

Tabel 13.7 Vergelijking trefkansen

Alternatief	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
Alternatief 1A/1B				
Verschil in risico t.o.v. bestaand (%)	- 40%	- 45%	- 48%	- 0%
Verwachtingswaarde schade ééns in het aantal jaar	8.300 jaar	9.000 jaar	9.000 jaar	5.200 jaar
Alternatief 2A/2B				
Verschil in risico t.o.v. bestaand (%)	-20%	-20%	-29%	+47%
Verwachtingswaarde schade ééns in het aantal jaar	6.250 jaar	6.250 jaar	6.600 jaar	3.500 jaar

De vervanging van het bestaande windpark zorgt voor een verbetering van de kans op schade aan de drie westelijk gelegen afvalwaterleidingen (rioolpersleidingen) die naar de RWZI lopen, zowel in de opstellingsvariant met vier windturbines, als in de opstellingsvariant met vijf windturbines. Deze afname is, afhankelijk van de leiding en de opstelling tussen de 20 en 50%. Voor de oostelijk gelegen leiding blijft het risico gelijk voor de opstellingsvariant met vier windturbines, maar neemt dit toe voor de opstellingsvariant met vijf windturbines. Om een en ander in perspectief te plaatsen zijn de risico's vertaald in een kans op falen in tijd. Deze kansen liggen tussen circa eens in de 5.000 tot eens in de 9.000 jaar.

De resultaten van bovenstaande berekeningen zijn gedeeld met het Waterschap Scheldestromen. Het waterschap heeft op 14 mei 2020 aangegeven bovenstaande analyse te onderschrijven en de verkleining van de risico's voor de afvalwaterleidingen een positieve ontwikkeling te vinden.

Bovengrondse gasinfrastructuur

De bovengrondse gasinfrastructuur van de Gasunie betreft een Gasdrukregel- en meetstation of Gasreduceerstation, gelegen aan de 's-Gravenpolderse Oudedijk 9 (zie Figuur 13.5). Ook voor dit object heeft overleg plaatsgevonden met de Gasunie en is aangegeven dat voor dit terrein getoetst wordt aan een maximale trefkans van $5x10^{-06}$ per jaar. Indien de trefkans onder deze waarde blijft is dit acceptabel.

Om de trefkansen te berekenen worden de rekenmethodieken uit het handboek risicozonering windturbines toegepast. Bij elk opstellingsalternatief kan alleen de meest westelijke windturbine

een trefrisico veroorzaken. De overige windturbines zijn op een grotere afstand dan de identificatieafstand gelegen. Voor de faalscenario's gondelval, mastfalen en bladworp is de cumulatieve trefkans bepaald. Dit leidt tot de volgende cumulatieve trefkansen van de verschillende opstellingsalternatieven.

Tabel 13.8 Uitkomsten trefkansberekeningen gasreduceerstation

Opstelling	1A	1B	2A	2B
Trefkans terrein gasreduceerstation	$7{,}3 \times 10^{-08}$	$5{,}8 \times 10^{-08}$	$3{,}7 \times 10^{-05}$	$8{,}0 \times 10^{-08}$
Voldoet aan gestelde norm	Ja	Ja	Nee	Ja

Alleen Alternatief 2B kan niet voldoen aan de door Gasunie gestelde norm. Dit alternatief scoort daarom negatief (-). Om dit effect te mitigeren dient windturbine 01 van alternatief 2A te worden geplaatst buiten een afstand van tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental vanaf het terrein van de Gasunie. De overige alternatieven scoren neutraal (0).

13.3.5 Hoogspanningsnetwerk

Het bovengrondse 380 kV hoogspanningstracé van Borssele - Geertruidenberg ligt op meer dan 315 meter van de meest dichtbijgelegen windturbine van alle vier de opstellingsalternatieven samen. De toetsafstand voor hoogspanningsnetwerk bedraagt maximaal de tiphoogte of de werpafstand bij nominaal toerental. In deze situatie bedraagt dit voor alle alternatieven samen maximaal 190 meter. De opstellingen kunnen daarmee ruim voldoen aan de toetsafstanden zoals opgenomen in het HRW door TenneT en verdere analyse is niet benodigd.

13.3.6 Waterkeringen en dijklichamen

Mogelijke effecten en toetsmaat

Het windpark wordt aan de zuid en zuidwestzijde begrensd door de primaire waterkering van de Westerschelde (zie Figuur 13.7). Omdat de windturbines van de verschillende alternatieven zich bevinden binnen de effectafstanden tot de waterkering is door Arcadis een uitgebreide analyse uitgevoerd naar de mogelijke effecten van de alternatieven op de waterkering. Deze analyse is opgenomen in bijlage 11.

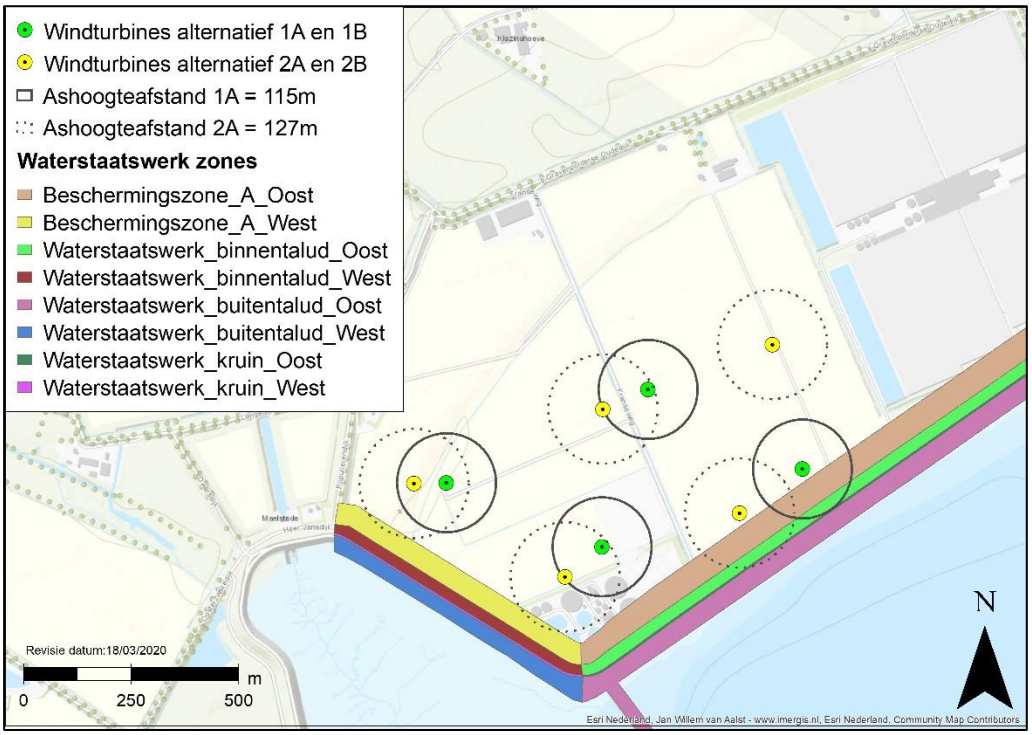
In deze analyse is gekeken naar de mogelijke effecten van de windturbine op de standzekerheid van de waterkering. Specifiek is gekeken naar de invloed van de verschillende bovengrondse calamiteiten van een windturbine en de faalmechanismen van de waterkering. Daarbij wordt uitgegaan van de nieuwe normering en het WBI2017/OI2014v4. Tevens is gekeken naar de ondergrondse invloed van de windturbines op de waterkering. De bovengrondse invloed van de windturbines wordt getoetst aan 1% van de doorsnede eis van alle mechanismen. Daarbij zijn alleen de relevante mechanismen in detail beschouwd:

- Bekleding buitentalud;
- Hoogte
- Bekleding binnentalud
- Piping
- Macrostabiliteit

Trefkans analyse

Voor alle opstelling- en turbinevarianten is de berekening van de faalkansbijdrage van de bovengrondse calamiteiten per traject uitgevoerd. Dit is gedaan per waterkeringzone. Alleen de windturbines die een relevante bijdrage leveren zijn meegenomen in de beoordeling. Dit zijn respectievelijk windturbine 1, 3 en 4 in alternatief 1A/1B en windturbine 1, 4 en 5 in alternatief 2A/2B.

Figuur 13.7 Waterkering zones en relevante windturbines



Voor de scenario's mastfalen en gondelval is worst case aangenomen dat deze alleen optreden tijdens stormcondities. Met andere woorden: de situatie dat de mast of gondel van de turbine omvallen doet zich alleen voor tijdens condities die risicovol zijn voor de waterkering. Voor dit faalmechanisme geldt dat treffen, ongeacht het faalscenario, gelijk staat aan het falen van de bekleding. De kern van de dijk bestaat uit zand. Bij een beschadigde bekleding komt de kern bloot te liggen en treedt bij het optreden van een hydraulische belasting uitspoeling op en is falen reëel. In het geval van bladworp nominaal wordt de hersteltijd (14 dagen) meegenomen in de faalkansberekening. Immers: indien de waterkering beschadigd tijdens normale waterstanden (niet stormcondities), kan deze gerepareerd worden.

De resultaten per faalmechanisme en per alternatief zijn samengevat in Tabel 13.7 en verdeeld over het oostelijke dijktraject en westelijke dijktraject.

Tabel 13.9 resultaten faalkans berekeningen

Faalmechanisme	1A west	1B west	2A west	2B west	1A oost	1B oost	2A oost	2B oost
Bekleding buitentalud	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
Hoogte	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Bekleding binnentalud	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Piping	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Macrostabiliteit	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet

Bron: Arcadis, 2020

Uit deze tabel blijkt dat voor alle faalmechanismen kan worden voldaan aan de maximale grens van 1% toevoeging, behalve voor alternatief 2A (bekleding buitentalud). Voor dit alternatief bestaat een relatief grote trefkans van het buitentalud bij het faalscenario mastbreuk, veroorzaakt door windturbine WT4. Daardoor ontstaat een faalkansbijdrage die circa een factor vier te hoog is.

De ondergrondse invloed van de windturbines komt voort uit het gewicht van de windturbine, de (wind)krachten op de windturbine en de trillingen als gevolg van deze krachten. De windturbines worden gefundeerd op palen. Dit betekent dat de krachten op de windturbine plus het eigengewicht via de palen worden overgedragen op de diepere ondergrond. Vanwege de grote afstand (80 m of meer) tussen de windturbines en de waterkering heeft het eigengewicht van de windturbine geen negatief effect op de macrostabiliteit van de waterkering. Ook piping speelt op deze afstand geen rol. Door de trillingen zou in de ondergrond echter wel verweking op kunnen treden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in statische en dynamische verweking.

Uit het onderzoek van Arcadis blijkt echter dat, vanwege de afstand van de windturbines tot de binnenteen van de dijk en het horizontale maaiveld ter plaatse er geen risico is op optredende statische verweking en ook cyclische verweking geen invloed heeft op de dijk in termen van trillingen, wateroverspanningen en instabiliteit. Dit is voor alle alternatieven gelijk.

Tabel 13.10 Effectbeoordeling dijkveiligheid

Opstelling	1A	1B	2A	2B
Beoordeling dijkveiligheid	0	0	-	0

Dit betekent dat alle alternatieven neutraal (0) scoren op het aspect dijkveiligheid, met uitzondering van alternatief 2A. deze scoort licht negatief (-). Er zijn echter mitigerende maatregelen mogelijk om te kunnen voldoen aan de norm (zie 13.5).

De resultaten van dit onderzoek zijn op 11 mei 2020 met het waterschap gedeeld en op 15 mei heeft het waterschap aangegeven positief te adviseren aan het college voor het verlenen van een watervergunning voor de windturbines, op voorwaarde dat niet voor alternatief 2A gekozen wordt.

13.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

13.4.1 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. Dit komt aan bod bij de vergunningaanvraag voor de bouw en exploitatie van het windpark.

In het kader van dijkveiligheid vormen de trillingen tijdens de aanlegfase als gevolg van het heien van de funderingspalen van de windturbines een aandachtspunt. Indien nodig kunnen deze effecten eenvoudig worden gemitigeerd door toepassen van schroefpalen, waardoor trillingen worden voorkomen. Omdat dit voor alle alternatieven gelijk is en de effecten eenvoudig mitigeerbaar zijn indien nodig, is dit aspect niet nader beschouwd en niet onderscheidend.

13.4.2 Netaansluiting

Over het algemeen zijn veiligheidsaspecten van netaansluitingen zeer beperkt. De locatie van het inkoopstation heeft geen effecten op veiligheid. De bekabeling zal zoveel mogelijk bestaande tracés gebruiken, die niet in de buurt van risicovolle objecten ligt.

13.5 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien 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 350 meter is dit effect niet aan de orde. Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

13.6 Mitigerende maatregelen

Bebouwing

Voor twee alternatieven (2A én 2B) zijn er bij windturbine 04 enkele kleine bedrijfsgebouwen aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Deze gebouwen zijn aan te merken als beperkt kwetsbaar en dit is conform het Activiteitenbesluit (art 3.15 lid a) niet toegestaan. Om deze situatie te mitigeren kan de windturbine verplaatst worden tot buiten de maximale $PR10^{-05}$ contour of moet een windturbinetype worden gekozen met een kleinere maximale $PR10^{-05}$ contour van ten hoogste 56 meter.

Bovengrondse gasinfrastructuur

Alternatief 2B kan niet voldoen aan de door Gasunie gestelde norm van een trefkans van het terrein van het gasreduceerstation van maximaal 5×10^{-06}. Om dit effect te mitigeren dient windturbine 1 van alternatief 2A te worden geplaatst buiten een afstand van tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental vanaf het terrein van de Gasunie. In dat geval worden de trefkansen zodanig verkleint dat deze ruim beneden de gestelde norm blijven.

Dijkveiligheid

Voor alternatief 2A geldt dat deze niet kan voldoen aan de norm voor waterkeringen. Voor dit alternatief bestaat een relatief grote trefkans van het buitentalud bij het faalscenario mastbreuk, veroorzaakt door windturbine WT4. Dit kan worden verminderd door de windturbine te verplaatsten en daarmee de afstand tot het buitentalud te vergroten, of door de keuze voor een ander windturbinetype met kleinere afmetingen.

13.7 Vergelijking alternatieven

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de verschillende alternatieven onderzocht op het aspect externe veiligheid, met de volgende criteria; bebouwing, Verkeer- en transportwegen, buisleidingen, hoogspanningsnetwerk, waterkeringen en dijklichamen en risicovolle installaties. De resultaten van de kwalitatieve beoordeling zijn samengevat in Tabel 14.16. Na het nemen van mitigerende maatregelen scoren alle alternatieven op alle aspecten neutraal (0).

Tabel 13.11 Samenvatting effectbeoordeling (vóór mitigerende maatregelen)

Aspect	1A	1B	2A	2B
Beoordelingsscore voor bebouwing	0	0	-	-
Beoordelingsscore voor verkeer- en transportwegen	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor buisleidingen	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor Hoogspanningsnetwerk	0	0	0	0
Beoordelingsscore voor waterkeringen en dijklichamen	0	0	-	0
Beoordelingsscore voor risicovolle inrichtingen en installaties	0	0	-	0

14 WATER EN BODEM

14.1 Beleid, wetgeving en beoordelingskader

14.1.1 Water

Beleid en wetgeving

Europees en nationaal

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 is 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.

Provinciaal

Omgevingsplan Zeeland

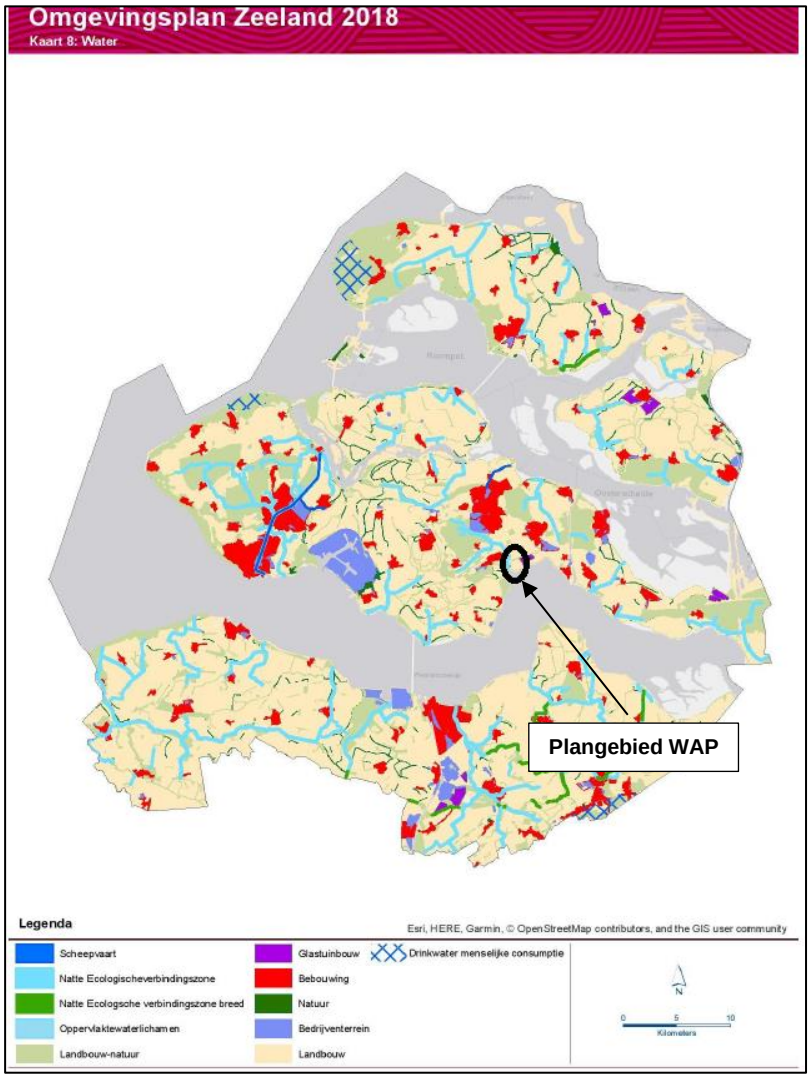
Op provinciaal niveau wordt het wettelijke kader en beleid uitgezet door het Omgevingsplan Zeeland 2018. Het Omgevingsplan Zeeland 2018 bevat de hoofdlijnen uit alle provinciale beleidsplannen voor de fysieke leefomgeving. Het gaat over economie, ruimte, mobiliteit, natuur, cultuur, water en milieu. Het Omgevingsplan Zeeland 2018 is gebaseerd op de geldende wet- en regelgeving. Het is het wettelijke provinciale beleidsplan op basis van de Wet ruimtelijke ordening (art. 2.2), Wet Milieubeheer (art. 4.9), Waterwet (art. 4.4) en Planwet verkeer en vervoer (art.5)[34]. Het water in Zeeland voldoet uiterlijk in 2027 aan de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water. De doelen en de hiervoor uit te voeren acties zijn opgenomen in de Planherziening KRW en ROR (2016-2021).

[34] Omgevingsplan Zeeland 2018 (21-09-2018) geraadpleegd van https://www.zeeland.nl/ruimte/omgevingsbeleid

Grondwater

De grondwaterstand en het oppervlaktewaterpeil worden afgestemd op de gebiedsfuncties op de water-functiekaart (Figuur 14.1). Het waterschap werkt dit uit in een Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR), als bouwsteen voor een nieuw te effectueren peilbesluit.. Het waterschap koppelt de uitwerking van het GGOR aan de herziening van de peilbesluiten. Het waterschap draagt zorg voor het uiterlijk in 2020 vaststellen van geactualiseerde peilbesluiten. In de loop van de planperiode kunnen als gevolg van voortschrijdend inzicht beleidsmatige keuzes ten aanzien van gewenste ontwikkeling van zoetwatervoorraden en beïnvloeding van kwelstromen tot een aangepast kader voor het GGOR leiden. De eigenaar of gebruiker van de grond is zelf verantwoordelijk voor een afgestemde grondwaterstand[35].

Figuur 14.1 Omgevingsplan Zeeland kaart water



Bron: Omgevingsplan Zeeland 2018

[35] [35] Omgevingsplan Zeeland 2018 (21-09-2018) geraadpleegd maart 2020 van https://www.zeeland.nl/ruimte/omgevingsbeleid

In Figuur 14.1 hierboven is te zien dat het plangebied bestaat uit landbouwgebied.

Oppervlaktewater

Met het oog op het voorkomen en beperken van regionale wateroverlast bij extreme hoeveelheden neerslag, stelt de provincie normen vast voor de gemiddelde afvoer- en bergingscapaciteit waarop regionale wateren moeten zijn ingericht. Met deze normen uit het Bestuursakkoord Water moet het waterschap als waterbeheerder rekening houden bij de inrichting van het regionale watersysteem. Deze normen zijn opgenomen in de omgevingsverordening.

Waterkeringen

Het Rijk is op grond van de Waterwet het bevoegd gezag voor het vaststellen van de normen voor de primaire waterkeringen langs de Noordzee en de Deltawateren. Waterschap Scheldestromen en Rijkswaterstaat Zee & Delta zijn functionele beheerders van het primaire stelsel, het Rijk (inspectie ILT) is toezichthouder. Mogelijk effecten op de waterkering worden beschouwd in het hoofdstuk Externe Veiligheid (hoofdstuk 13).

Omgevingsverordening Provincie Zeeland

De Omgevingsverordening is de juridische uitwerking van het Omgevingsplan. Dit betekent dat vrijwel alle regels die betrekking hebben op de fysieke leefomgeving opgenomen zijn in de Omgevingsverordening. Het gaat hierbij om regels op het gebied van ruimtelijke ordening, maar ook op het gebied van mobiliteit, milieu, natuur, water en bodem. Hier worden met name de taken en verantwoordelijkheden op het gebied van water van de provincie (en het waterschap) uiteengezet.

Gemeente Kapelle

De gemeente heeft wat betreft het waterbeleid in het buitengebied een kleine rol. Het waterschap is veelal verantwoordelijk voor het waterbeleid in het buitengebied. Voor het bebouwd gebied en het rioolwater is het Stedelijk Waterplan Kapelle 2012-2016 opgesteld. Hoewel dit plan het gemeentelijk beleid op het gebied van water in de bebouwde gebieden beschrijft is er wel een raakvlak met het plangebied van het windpark. Het rioolwater van de kernen Kapelle, Biezelinge en Wemeldinge wordt door het gemaal Smokkelhoekweg, in een persleiding gepompt, die het naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) van het waterschap in de Willem Annapolder transporteert. Het rioolwater van de kern Schore wordt door het gemaal Boomweidelaan, samen met dat van de kern Hansweert (gemeente Reimerswaal) in een aftakking van diezelfde persleiding gepompt, die het naar de RWZI Willem Annapolder transporteert.

Waterschap

Voor aanpassingen in het watersysteem of bemalingen is de Keur en Legger van het waterschap Scheldestromen de wettelijke regeling. Zo dienen bijvoorbeeld ingrepen met betrekking tot grondwater altijd gemeld te worden bij het waterschap. 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 bemalingshoeveelheid minder dan 100m^3 per uur bedraagt en een tijdsduur korter dan 6 maanden. Bij een melding zijn de algemene regels van het waterschap van toepassing. Indien meer dan 100m^3 per uur grondwater wordt onttrokken, niet meer dan 15.000 m^3 per maand, niet meer dan 30.000 m^3 per 6 maanden en de onttrekking

langer duurt dan zes maanden, dient een vergunning te worden aangevraagd. Als de te onttrekken waarden hieronder liggen dan volstaat een melding[36]. Verder wordt er nog een onderverdeling gemaakt tussen zoet en zout water. Zie Tabel 14.1 hieronder.

Tabel 14.1 Normentabel grondwateronttrekking

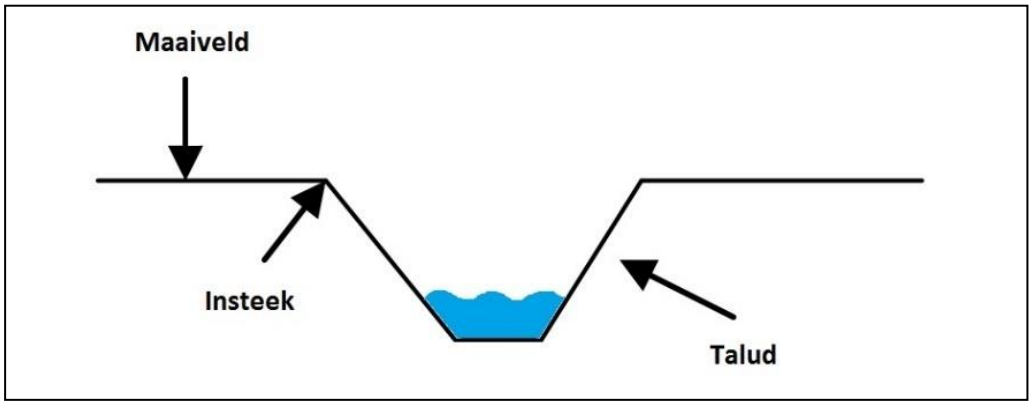
Regiem	Kwetsbare gebieden	
	Zoet	Zout
Registratie	Q > 0 m3/uur	Q > 0 m3/uur
Vergunningplicht	Q > 0 m3/uur	Q > 0 m3/uur
Algemene regels (meldplicht i.p.v. vergunningplicht), alleen voor tijdelijke onttrekkingen	Q < 100 m3/uur en Q < 1.000 3/maand en duur < 6 maanden	Q < 100 m3/uur en Q < 1.000 m3/maand en duur < 6 maanden
	Niet Kwetsbare gebieden	
	Zoet	Zout
Registratie (meldplicht i.p.v. vergunningplicht)	pompcapaciteit > 5 m3/uur Q < 12.000 m3/jaar	pompcapaciteit > 5 m3/uur Q < 12.000 m3/jaar
Vergunningplicht	Q > 10 m3/uur of Q > 1.000 m3/maand of Q > 8.000 m3/jaar	Q > 10 m3/uur of > 30.000 m3/jaar
Algemene regels (meldplicht i.p.v. vergunningplicht), alleen voor tijdelijke onttrekkingen	10 < Q < 100 m3/uur en Q < 3.000 m3/kwartaal en duur < 6 maanden	10 < Q < 100 m3/uur en Q < 15.000 m3/maand en Q < 30.000 m3/6 maanden[37] en duur < 6 maanden
Algemene regels (meldplicht i.p.v. vergunningplicht), alleen voor beregening uit zoetwaterbellen >15 meter of zoetwaterbellen tot de geo-hydrologische basis	10 < Q < 60 m3/uur en Q < 3.000 m3/kwartaal en Q < 8.000 m3/jaar	

Bron: Nota Grondwater, Scheldestromen (2012); bewerkt door Pondera.

Het waterschap hanteert in principe een verbod op het plaatsen van windturbines in watergangen van het oppervlaktewatersysteem. Onder het oppervlaktewatersysteem vallen de verschillende sloten, tochten en vaarten in het gebied. Een versimpelde weergave van een doorsnee watergang is weergegeven in
Figuur 14.2. Voor oppervlaktewateren geldt in het algemeen een onderhoudsstrook behorend bij een leggerwater van 7 meter (5 meter onder voorwaarde), gerekend vanaf de insteek[38]. De beschermingszone heeft als doel een goede werking van de watergangen te garanderen en dient daarom geheel vrij te blijven van obstakels. Een watervergunning zal aangevraagd moeten worden wanneer windturbines binnen deze strook geplaatst worden. De in de Legger opgenomen wateren worden beschermd door de Keur. Aanpassingen aan deze watergangen (bijvoorbeeld verlegging of demping) kan worden toegestaan, maar hiervoor dient tevens een watervergunning aangevraagd te worden.

[36] Keur Waterschap Scheldestromen, 2012: https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Waterschap%20Scheldestromen/CVDR273192/CVDR273192_3.html
[37] Deze beperking geldt niet voor sleufbemalingen
[38] https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/images/Waterschap%20Scheldestromen/i189220.pdf

Figuur 14.2 Versimpelde weergave van een doorsnee watergang



Bron: Pondera

Beoordelingskader Water

Het thema water is in dit MER beoordeeld op een aantal criteria. Deze criteria worden beschreven in Tabel 14.2 en de bijbehorende beoordelingsschaal in Tabel 14.3 . De scores weergegeven in de beoordelingsschaal zijn ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 14.2 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 14.3 Beoordelingsschaal water

Beoordelings-criteria	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 grondwater-kwaliteit. Bemalingen hebben geen negatieve effecten.
Oppervlaktewater	windturbines in hoofdwatergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben negatieve effecten.	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.

14.1.2 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 bodemverstoring 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.

Besluit bodemkwaliteit

Het Besluit bodemkwaliteit vormt sinds 2008 het beleidskader voor (her)gebruik van grond, bagger en bouwstoffen. Het bevoegd gezag is doorgaans de gemeente, alleen bij waterbodems is het de waterbeheerder. In het Besluit zijn de landelijke referentiewaarden voor grond- en baggerverzet opgenomen. Er wordt getoetst aan de bodemkwaliteit en aan de functie van een gebied. Naast het toetsingskader bevat het besluit ook bodemfunctieklassen (landbouw, wonen, natuur en industrie) en bodemkwaliteitsklassen. Deze bodemkwaliteitsklasse zijn ingedeeld op basis van de minimale chemische bodemkwaliteit voor de bodemfuncties, gebaseerd op de risico's voor landbouw, mens, ecosysteem, en het risico van vergiftiging.

Kader 14.1 PFAS

Sinds juli 2019 gelden tijdelijke regels voor de hoeveelheden PFAS in de grond. Deze regels beschermen mens en milieu en zorgen ervoor dat bouwprojecten door kunnen gaan. In het najaar van 2020 verwacht de Rijksoverheid nieuwe normen vast te stellen. PFAS is een verzamelnaam voor meer dan 6.000 verschillende poly- en perfluoralkylstoffen. PFAS kunnen risico's hebben voor de gezondheid en vervuilend zijn voor het milieu. Bij de uitvoering van het project zal er geen grond worden verplaats maar zal enkel en alleen op de locatie anders worden ingezet voor bijvoorbeeld toegangswegen e.d.

Bron: Rijksoverheid.nl

Provinciaal

Als men grond wilt ontgraven is in principe een ontgrondingsvergunning bij de provincie nodig. Dit is in de ontgrondingsvergunning Zeeland bepaald. Als er aan bepaalde voorwaarde wordt voldaan kan een activiteit vergunningsrij zijn. In artikel 1 onder f staat dat een ontgrondingsvergunning niet nodig is als er niet meer dan 1000 m3 wordt ontgraven en waarvoor het ter plaatse geldende ruimtelijk besluit ingevolgde de Wet Ruimtelijke Ordening geen belemmering vormt[39]. Voorwaarde is wel dat de werkzaamheden binnen het natuurbeleid van de provincie Zeeland valt[40].

Gemeentelijk

De gemeente Kapelle heeft in 2012 de Nota bodembeheer voor de landbodem vastgesteld. Dit document vormt het kader van de gemeente wat betreft bodembeleid. In de bijlage zijn verschillende kaarten opgenomen. In dit document zijn de lokale bodemfuncties en bodemkwaliteit, zoals beschreven in Besluit bodemkwaliteit, bepaald en in kaart gebracht.

Beoordelingscriteria

Het thema bodem is in dit MER beoordeeld op bodemkwaliteit. Tabel 14.4 geeft het beoordelingscriterium weer en Tabel 14.5 de bijbehorende beoordelingsschaal.

Tabel 14.4 Beoordelingscriterium bodem

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Bodem(kwaliteit)	Toename van bodemverontreiniging

Tabel 14.5 Beoordelingsschaal bodem

Score	Beoordeling bodemkwaliteit
negatief (--)	Veroorzaken van bodemverontreiniging
licht negatief (-)	Kans op bodemverontreiniging
geen effect (0)	Windpark heeft geen effect op de bodemkwaliteit

14.2 Referentie situatie

14.2.1 Watersysteem

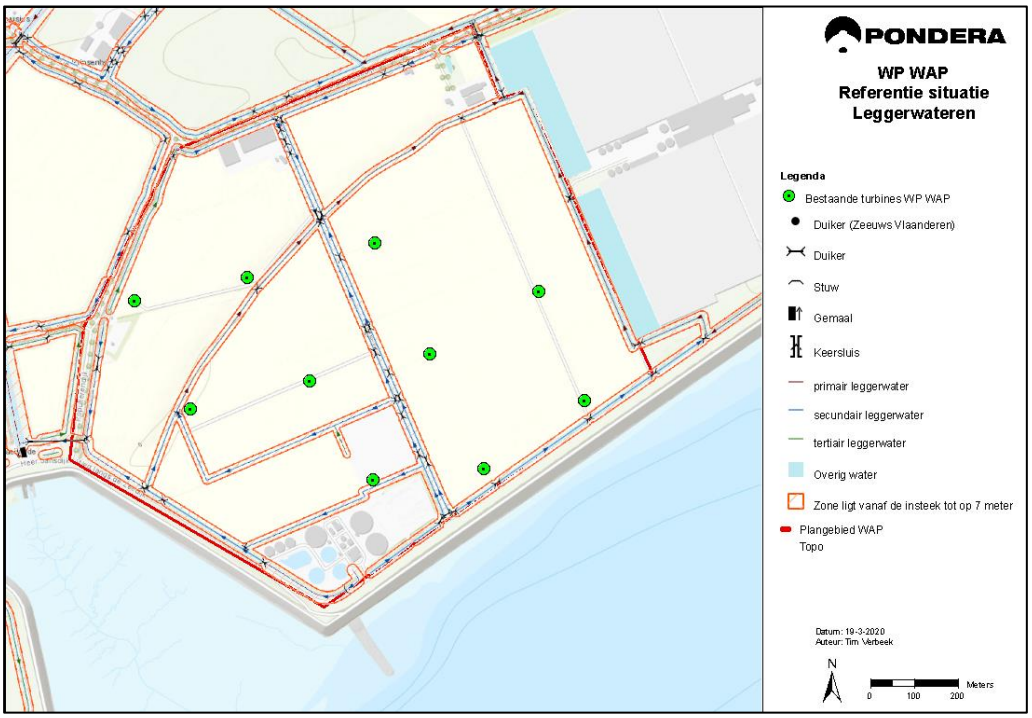
Willem Annapolder

De Willem Annapolder is mid-18e eeuw ingepolderd. Het plangebied is een polder, wat betekent dat het maaiveld iets boven 0 meter +NAP ligt. In de praktijk varieert het maaiveld van plaats tot plaats maar ligt globaal tussen de -0,5 en 1,6 m NAP. Om een bepaald peilniveau te handhaven voor een specifieke bodemkwaliteit en bijbehorende gebruiksfunctie moet door een netwerk van drainagepijpen en verschillende type sloten wordt het overtollige water worden afgevoerd. Dit gebeurd bij het gemaal Maelstede ten westen van de WAP.

[39] http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/63815/63815_2.html
[40] https://www.zeeland.nl/beleid-en-regelgeving/productencatalogus/ontgronding-vergunningvrij

De meeste waterlopen hebben hun huidige vorm gekregen na de landinrichtingsprojecten in de vorige eeuw. Het ontwerp van het afvoerstelsel is primair gebaseerd op een stationaire afvoer van 1,17 l/s/ha. Het waterschap maakt onderscheid in de waterlopen op basis van functie. Waterlopen met een achterland groter dan ca 25 ha. vallen onder de categorie primaire waterlopen. De eigenaar van deze waterlopen is vrijwel altijd het waterschap. Zowel de primaire als de secundaire waterlopen worden in principe onderhouden door het waterschap. Alle overige wateren zoals greppels en solitaire wateren zijn van ondergeschikt belang voor het afvoerstelsel. Het waterschap heeft echter het beheer over alle oppervlaktewateren[41], zie Figuur 14.3.

Figuur 14.3 Scheldestromen Legger Oppervlaktewater - referentiesituatie



Bron: waterschap Scheldestromen (bewerkt door Pondera).

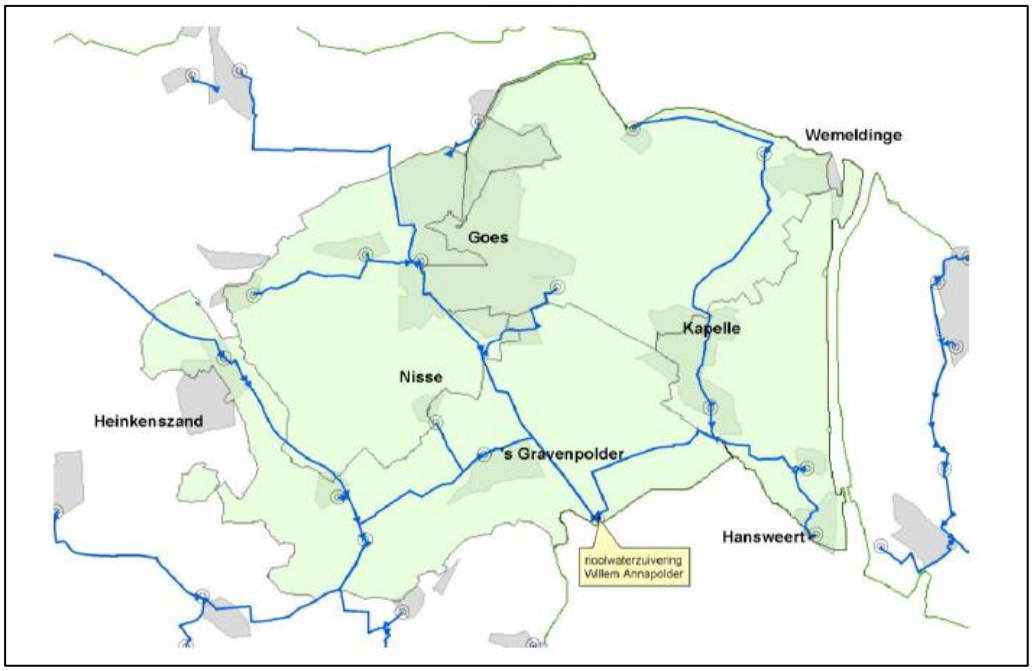
Om de waterstanden in het gebied te reguleren is het gebied opgedeeld in peilgebieden. Binnen een peilgebied wordt gestreefd naar een vrijwel constant peil in de primaire waterlopen. Om deze peilen te kunnen sturen zijn er stuwen gebouwd of stuwende duikers aangebracht. De meeste peilgebieden hebben een winter- en een zomerpeil. De streefpeilen worden vastgelegd in een peilbesluit[42].

Daarnaast is er in het gebied een waterzuiveringsinstallatie aanwezig (zie Figuur 14.4 hieronder). Het afvalwater wordt ingezameld in de gemeentelijke rioolstelsels en via persleidingen van het waterschap naar de afvalwaterzuivering afgevoerd. In het gebied

[41] Waterplan buitengebied Maelstede-Dekker, 2007, Waterschap Scheldestromen
https://scheldestromen.nl/sites/scheldestromen.nl/files/default_images/Maelstede%20Dekker%20watergebiedsplan.pdf
[42] Peilbesluit Maelstede-Dekker
http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Historie/Waterschap%20Scheldestromen/317131/317131_1.html

Maelstede - Dekker gaat al het ingezamelde afvalwater naar de zuiveringsinstallatie in de Willem Annapolder.

Figuur 14.4 Overzicht van het afvalwatertransportstelsel



Bron: Waterschap Scheldestromen

Het gezuiverde water wordt op het oppervlaktewater geloosd juist voor het gemaal Maelstede, dat het effluent naar de Westerschelde pompt[43]. .

Verhard oppervlak bestaande windpark

In de huidige situatie staan er 10 windturbines. Het fundament van de huidige windturbines heeft een diameter van ongeveer 13,5 meter. Per turbine heeft de fundatie dus een oppervlak van circa 143m². In totaal hebbend de huidige windmolens een verhard oppervlak van 1.431m². Daarnaast liggen er ook wegen naar de huidige turbines. Deze hebben een geschat oppervlak van ongeveer 6.300 m². Zie Tabel 14.6 voor het overzicht van de huidige turbines. In de Figuur 14.5 hieronder is te zien welke oppervlakte worden gerekend tot de huidige situatie (referentie situatie).

[43] Waterplan buitengebied Maelstede-Dekker, 2007, Waterschap Scheldestromen https://scheldestromen.nl/sites/scheldestromen.nl/files/default_images/Maelstede%20Dekker%20watergebiedsplan.pdf

Figuur 14.5 Verharde oppervlakten



Bron: Pondera

Deze verharde oppervlakten zoals te zien is in Figuur 14.5 zijn berekend in Tabel 14.6. De weg aan de oostzijde van het plangebied lopend vanaf Farm Pack Teelt B.V tot de Weg langs de Zeedijk is voor de helft meegenomen. De weg was waarschijnlijk aangelegd voor de installatie van de huidige turbines, maar de Farm Pack Teelt B.V. gebruikt de weg ook. Eerlijkheidshalve is het verhard oppervlak meegerekend tot en met de laatste turbine.

Tabel 14.6 Geschat verhard oppervlak referentiesituatie

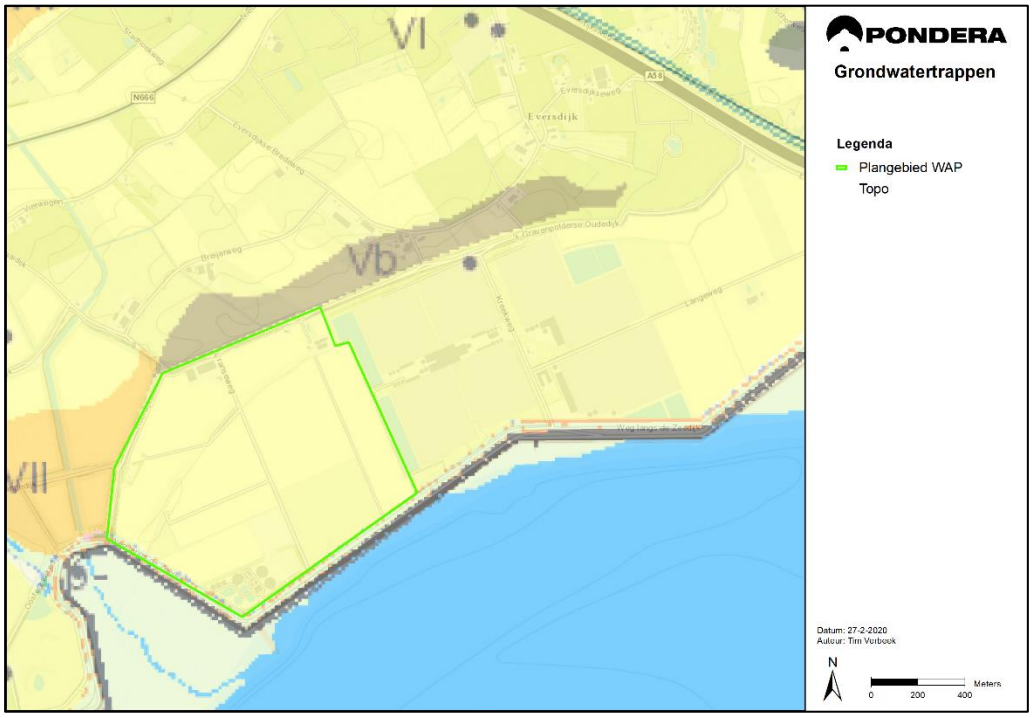
Referentie situatie	
Aantal turbines	10
Fundering oppervlak per turbine (m^2)	143
Totaal oppervlak fundering turbines (m^2)	1.431
Verhard oppervlak wegen (m^2)	6.323
Totaal oppervlak huidig windpark (m^2)	7.754

Grondwatertrappen

Binnen het plangebied komt volgens de bodemkaart van Nederland[44] alleen de grondwatertrap 6 voor (zie Figuur 14.6). Grondwatertrappen zijn klassen waarin aangegeven wordt waar de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zich bevindt.

[44] Digitale kaart van Nederland met informatie over verschillende bodemeigenschappen, waaronder: bodemopbouw, grondboringen en grondwaterstanden. De kaart kan geraadpleegd worden via: http://maps.bodemdata.nl/

Figuur 14.6 Grondwatertrappen



Bron: bodemdata (bewerkt door Pondera)

Tabel 14.7 Grondwatertrappen geeft informatie over de grondwatertrap aanwezig in het plangebied. Voor de WAP is dit enkel en alleen grondwatertrap VI.

Tabel 14.7 Grondwatertrappen

Grondwatertrap	Gemiddelde hoogste grondwaterstand (in cm onder maaiveld)	Gemiddelde laagste grondwaterstand (in cm onder maaiveld)
VI	40 - 80	>120

Bron: BISNederland

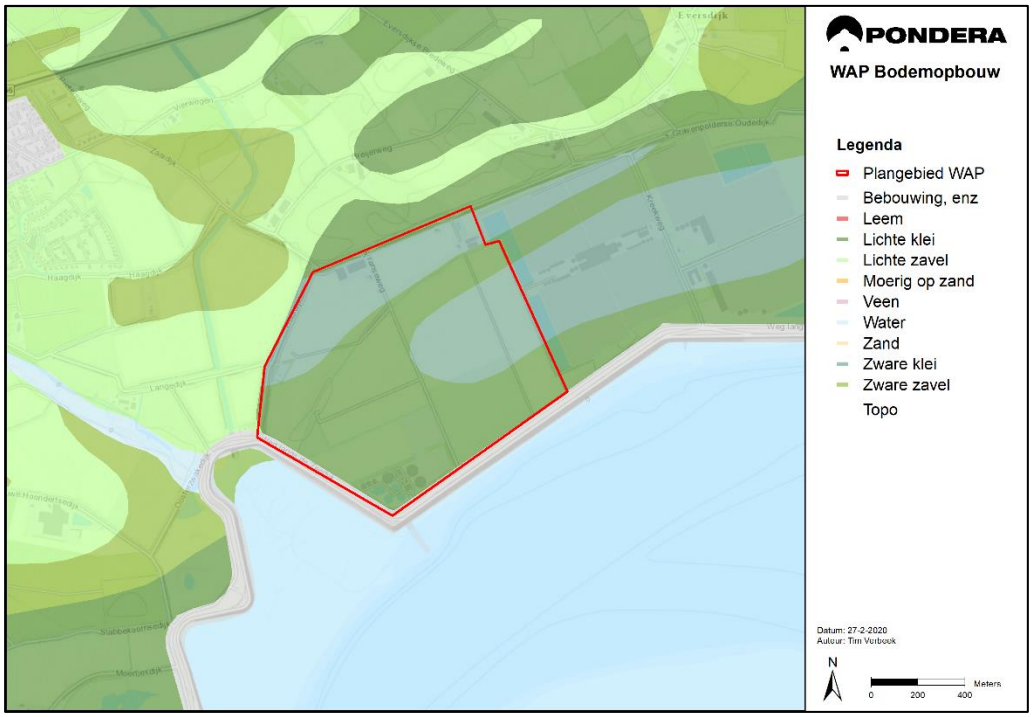
14.2.2 Bodem

Rond 300 na Chr. zette een zichzelf versterkend versterkende proces in van verdrinking van het veen. Dit zette definitief door en 50 tot 100 jaar later was het grootste deel van Zeeland veranderd in een getijdengebied. Ook het plangebied kwam uiteindelijk weer binnen een vlakte van getij-afzettingen met schorren en slikken te liggen. Dergelijke getijdevlakten werden doorsneden door geulen en kreken van waaruit zand en klei werd afgezet. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. Een dergelijke geul wordt op de geomorfologische kaart op de noordelijke helft van deelgebied West aangegeven (zie Figuur 14.7). In en langs de kreken kwam zand tot bezinking, naarmate de afstand tot de kreek toenam, werden de afzettingen kleiiger.[45] Het plangebied is nu gesitueerd in een polder aan de

[45] Exaltus R. en Orbons J. (2020); Windpark Annapolder Gemeente Kapelle Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek (ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 20001).

Westerschelde. In Figuur 14.7 hieronder is het bodemprofiel van het plangebied en de omgeving weergegeven.

Figuur 14.7 Bodemopbouw



Bron: Bodemkaart pdok, 2019 (bewerkt door Pondera)

De bodemkaart van Nederland classificeert bodems en geeft een overzicht van de bodemopbouw in een bepaald gebied. Er zijn binnen het plangebied verschillende type bodems aanwezig. Uit Figuur 14.7 valt af te leiden dat de bodems in het plangebied voornamelijk zijn opgebouwd uit zeeklei (zie ook Tabel 14.8).

Tabel 14.8 Bodemtype

Kleur bodemtype	Beschrijving	Grondsoort	Bodemopbouw
	Kalkrijke poldervaaggronden; zware zavel	Lichte Klei	Lichte klei met homogeen profiel
	Kalkrijke poldervaaggronden; lichte klei	Zware klei	Lichte klei met homogeen profiel

Bodemkwaliteit

In opdracht van de gemeente Kapelle is door adviesbureau Marmos Bodemmanagement in 2012 een bodemkwaliteitskaart opgesteld van de gemeentegronden. Deze bodemkwaliteitskaart is erop gericht bodemverplaatsing te begeleiden om zodoende de huidige samenstelling en functies van bodems te waarborgen. Voor het opstellen van de kaart is alleen de algemene bodemkwaliteit in beschouwing genomen en niet eventuele lokale verontreinigingen. Uit de kaart komt naar voren dat de bodemkwaliteit in de omgeving van het plangebied een aandachtspunt is. Het plangebied is rond 1850 ingepolderd en kunnen hierdoor

vanwege het destijds aangevoerde slib (onder invloed van industrieën verder landinwaarts) verontreinigd zijn.

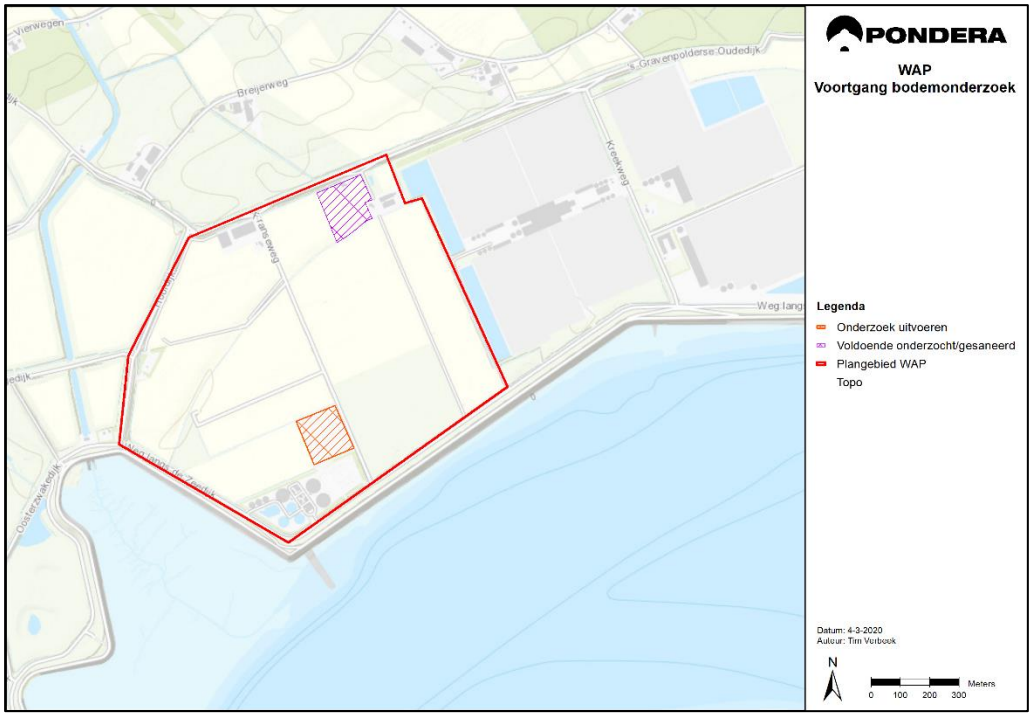
Voor alle zones in de gemeente Kapelle voldoet het dieptetraject 0,5-2,0 m-mv gemiddeld aan de achtergrondwaarde. Verwacht wordt, dat in alle zones de diepere ondergrond een vergelijkbare of betere kwaliteit heeft dan het dieptetraject 0,5-2,0 m-mv. Dit betekent, dat mag worden aangenomen, dat grond die op een onverdachte locatie op een grotere diepte dan 2,0 m-mv vrijkomt eveneens aan de achtergrondwaarde voldoet. De grond is in dat geval vrij toepasbaar[46].

Bodemverontreiniging

De kaart van het Bodemloket geeft informatie over de gesteldheid van de Nederlandse bodemkwaliteit door middel van inzicht in uitgevoerd bodemonderzoek. Voor wat betreft voortgang van bodemonderzoek houdt het Bodemloket vier categorieën aan:

- Gesaneerd;
- Onderzoek uitgevoerd, geen noodzaak tot verder onderzoek of sanering;
- Onderzoek uitgevoerd, verder onderzoek noodzakelijk;
- Historische activiteiten bekend.

Figuur 14.8 Voortgang bodemonderzoek in het plangebied



Bron: Bodemloket (bewerking door Pondera Consult)

De situatie op basis van het huidige uitgevoerde bodemonderzoek in de omgeving van het plangebied is weergegeven in Figuur 14.8. Hieruit wordt duidelijk dat in een deel van het

[46] Nota bodembeheer voor de landbodem van de gemeente Kapelle (vastgesteld 2012)

plangebied onderzoeken bekend zijn. In een van de locaties staat in de referentiesituatie een windturbine (binnen het slibdepot van de RWZI).

14.3 Effecten per alternatief

De alternatieven verschillen in afmetingen en de positie van de windturbines. Deze kenmerken zijn beschreven in hoofdstuk 4.

14.3.1 Water

Grondwater

Windturbines krijgen een betonnen fundering en worden voor stabiliteit op fundatiepalen geplaatst, die in de bodem 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, is tijdelijke bemaling van het grondwater nodig. Dit geldt met name voor aanleg van funderingen en bekabeling. Informatie over de aard en omvang van de bemaling dient te worden voorgelegd aan het waterschap ter beoordeling van eventuele effecten. Indien verlaging van het grondwaterpeil door bodem-technische redenen wordt belemmerd, zijn alternatieve methoden beschikbaar om het bouwproces goed te laten verlopen. Zo kan het oppervlak bijvoorbeeld plaatselijk verhoogd worden of gedacht worden aan een aangepaste inrichtingsvorm.

Over het algemeen is het verlagen van de grondwaterstand alleen nodig tijdens de aanleg van het windpark. Na afsluiting van het bouwproces wordt de normale grondwaterstand weer hersteld, waardoor negatieve effecten op de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater niet aan de orde zijn zie Tabel 14.9.

Tabel 14.9 Effectbeoordeling Grondwater

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Grondwater	0	0	0	0

Oppervlaktewater

Voor de instandhouding van een goede waterkwaliteit, grondgebruik en een veilige afwatering speelt het oppervlaktewater een cruciale rol. De alternatieven verschillen qua aantal, posities en turbineafmetingen (zie hoofdstuk 4). De fundatiediameter is niet alleen afhankelijk van het type windturbine, maar wordt doorgaans tevens sterk bepaald door de eigenschappen van de bodem. Voor bepaling van de minimaal aan te houden afstand tot watergangen is uitgegaan van een fundatiediameter van 24 meter voor de alternatieven 1A en 2A (tiphoogte ≥180m). Voor de alternatieven 1B en 2B wordt uitgegaan van een fundatiediameter van 17 meter (tiphoogte is 150m).

Voor de alternatieven is gekeken of, op basis van deze afmetingen, fundaties van windturbines overlappen met een watergang. Hierbij is rekening gehouden met een beschermingszone van 7 meter voor primaire watergangen, gerekend vanaf de insteek van watergang. De minimaal aan te houden afstand voor windturbines tot primaire watergangen in alternatief 1A en 2A is

derhalve 19 meter (halve fundatiediameter + 7 meter beschermingszone). Windturbines die op meer dan 19 meter van de primaire watergang staan hebben naar verwachting geen negatieve invloed. Voor de alternatieven 1B en 2B wordt een afstand van 15,5 meter aangehouden als toetsmaat.

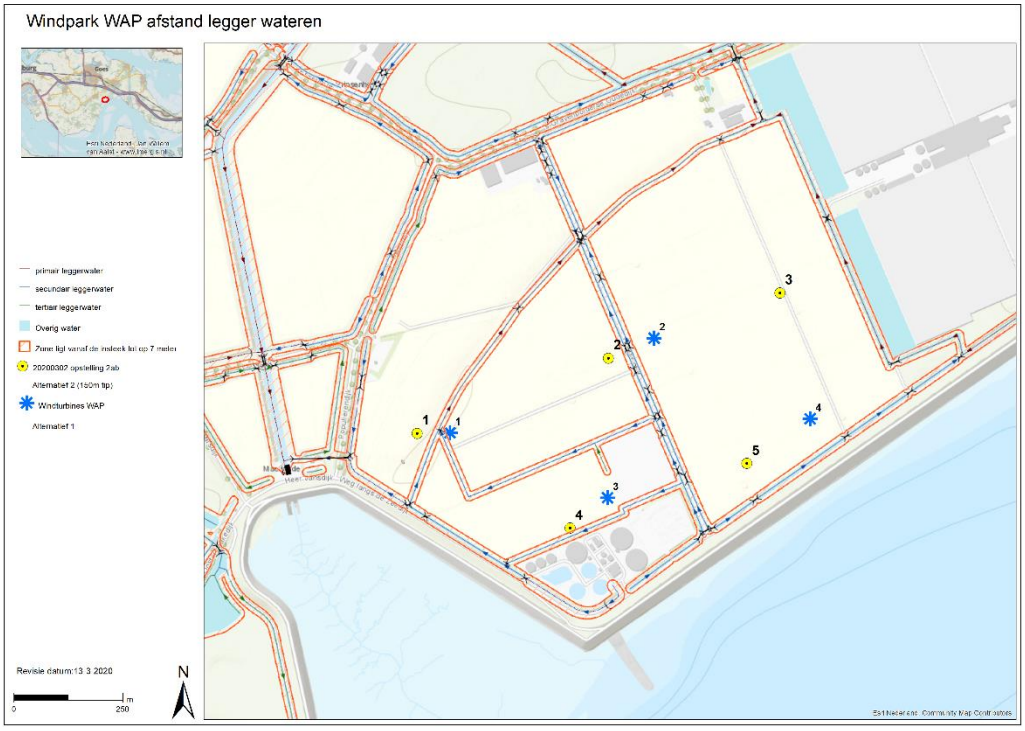
Tabel 14.10 Windturbines in relatie tot leggerwateren in het plangebied geeft informatie over de afstand tussen de windturbines in de verschillende alternatieven tot watergangen in het gebied. De tabel geeft naast het aantal windturbines die in (de beschermingszone van) watergangen liggen, ook informatie over het nummer van de betreffende windturbine en afstand tot de watergang. De afstand is berekend vanaf het centrum van de windturbine tot de watergang.

Tabel 14.10 Windturbines in relatie tot leggerwateren in het plangebied

Alternatief	Windturbines in (de beschermingszone van) legger wateren		
	Aantal windturbines	Windturbine nr	Afstand (m)
1A	4	1 2 3 4	8 47 36 65
1B	4	1 2 3 4	8 47 36 65
2A	5	1 2 3 4 5	30 35 150 7 67
2B	5	1 2 3 4 5	30 35 150 7 67

Uit deze tabel blijk dat alle alternatieven vergelijkbare effecten hebben. In alle alternatieven staat één windturbine dichtbij een leggerwater. In de figuur hieronder zijn de turbines ten opzichten van de leggerwateren weergegeven. In Figuur 14.9 hieronder is goed te zien dat met name turbine 1 uit alternatief 1A en 1B (blauw) dichtbij een legger water staat, net buiten de beschermingszone. Turbine 4 uit alternatief 2A en 2B (geel) staat ook dichtbij een leggerwater.

Figuur 14.9 Afstand alternatieven met leggerwateren



Bron: waterschap Scheldestromen (bewerking door Pondera Consult)

Effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor oppervlaktewater is weergegeven in Tabel 14.11 Effectbeoordeling oppervlaktewater voor mitigatie Alle alternatieven scoren licht negatief (-), aangezien er een enkele windturbine dichtbij een legger water geplaatst wordt. Aanpassingen aan de watergangen (greppels of droge sloten) zijn vaak eenvoudig te realiseren en hoeft het watersysteem niet negatief beïnvloeden. Overleg met het waterschap moet uitwijzen of bemalingswater op het oppervlaktewater mag worden geloosd, waardoor de waterkwaliteit niet in gevaar komt.

Tabel 14.11 Effectbeoordeling oppervlaktewater voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Oppervlaktewater	-	-	-	-

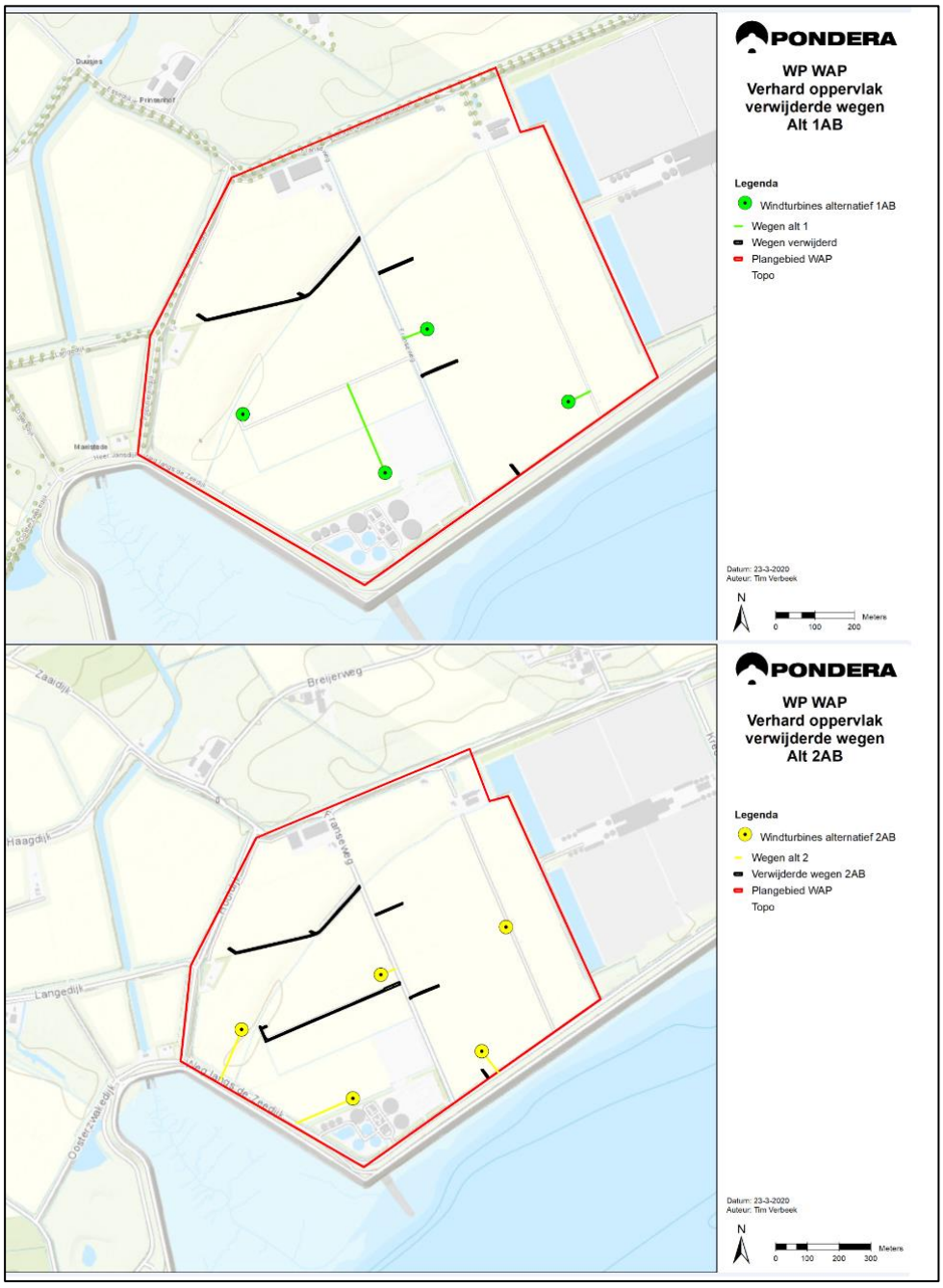
Hemelwaterafvoer

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 inkoopstation(s). Deze werken zijn permanent aanwezig tijdens de gehele levensfase van het windpark. Windturbines in alternatief 1A en 2A met een fundatiediameter van circa 24 meter hebben een verhard oppervlak van ongeveer 452 m^2 tot gevolg. Voor alternatief 1B en 2B (met fundatiediameter van 17 meter) is dit circa 227 m^2. De oppervlakte van de benodigde kraanopstelplaatsen verschilt niet tussen de alternatieven en bedraagt dit circa 2.400 vierkante meter, uitgaande van de

afmetingen 40 x 60 meter. Deze waarden zijn in Tabel 14.13 gebruikt om een schatting te maken van de toename aan verhard oppervlak per alternatief.

In Tabel 14.6 is het geschatte totale oppervlak van het huidige windpark weergegeven. Het huidige windpark wordt echter vervangen. Met het vervangen van de turbines komen ook een aantal wegen te vervallen (niet alle) in de nieuwe situatie. Daarnaast worden ook weer nieuwe wegen aangelegd. In de figuur hieronder is dit weergegeven.

Figuur 14.10 verwijderde wegen in alt 1AB en 2AB



Bron: Pondera

Het geschat te verwijderen wegoppervlak in alternatief 1AB is ongeveer 2.700 m2. In alternatief 2AB is dat ongeveer 4.800 m2.

Tabel 14.12 Totaal te verwijderen oppervlak per alternatief (in vierkante meters)

	Alt1AB	Alt2AB
Turbines	1.431	1.431
Wegen	2.700	4.800
Kraanopstelplaatsen	0*	0*
Totaal	4.131	6.231

*in de huidige opstelling zijn er geen permanent verharde kraanopstelplaatsen.

In Tabel 14.12 is te zien dat er in alternatief 2AB meer wegen worden verwijderd. In alternatief 1AB word er meer gebruik gemaakt van de bestaande verharding en komt er dus minder bestaande verharding te vervallen (zie ook Figuur 14.11). Met deze gegevens kan er een schatting plaatsvinden naar de totale toename aan verhard oppervlak per alternatief (zie Tabel 14.13).

Tabel 14.13 Indicatie verhard oppervlak per alternatief (in vierkante meters)

	Alternatieven			
	1A	**1B**	**2A**	**2B**
Aantal turbines	4	4	5	5
Oppervlak fundering turbines	1.808	908	2.260	1.135
Kraanopstelplaatsen	9.600	9.600	12.000	12.000
Verhard oppervlak (wegen nieuw)	1.855	1.855	2.585	2.585
Subtotaal	13.263	12.363	16.845	15.720
		-		
Totaal verwijderd oppervlak (turbines + verwijderde wegen)	- 4.131	- 4.131	- 6.231	- 6.231
		≈		
Totale toename verhard oppervlak (m²)	**9.132 m²**	**8.232 m²**	**10.614 m²**	**9.489 m²**

Bron: Pondera.

Door een toenemend verhard oppervlak stroomt hemelwater sneller af. Wanneer dit direct versneld in het bestaande oppervlaktewatersysteem terecht komt, kan dit problemen veroorzaken voor de instandhouding van een bepaald peilbeheer en de waterkwaliteit, de bodemfunctie en een veilige afwatering. Indien negatieve effecten plaatsvinden, dient vertraagde afvoer gerealiseerd te worden. Eventuele mitigerende maatregelen zijn beschreven in paragraaf 14.5.

Effectbeoordeling

Tabel 14.14 geeft de effectbeoordeling voor alle alternatieven weer op hemelwaterafvoer. Toename van het verhard oppervlak kan, zonder het toepassen van mitigerende maatregelen een versnelde afvoer van hemelwater tot gevolg hebben. Hoewel de totale toename aan verhard oppervlak per alternatief verschillend is, zal dit voor alle alternatieven het geval zijn. Daarnaast moet rekening gehouden worden dat de bestaande structuren grotendeels weggehaald zullen worden. Alle alternatieven scoren daarom licht negatief (-).

Na het nemen van mitigerende maatregelen (zie 14.5) scoren alle alternatieven neutraal (0).

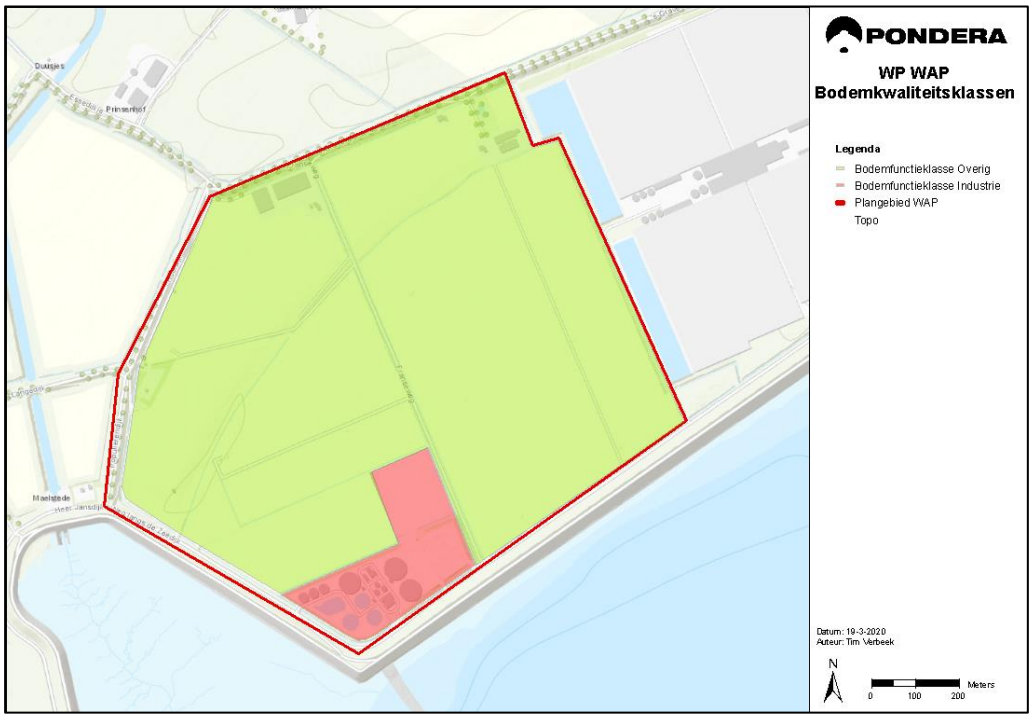
Tabel 14.14 Effectbeoordeling hemelwaterafvoer voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Hemelwaterafvoer	-	-	-	-

14.3.2 Bodem

Verder worden windturbines 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. De effectbeoordeling voor bodemkwaliteit is weergegeven in Tabel 14.15. Alle alternatieven scoren neutraal (0) aangezien er geen vervolgtraject voor bodemonderzoek noodzakelijk is en windturbines van nature geen negatieve invloed hebben op de bodemkwaliteit.

Figuur 14.11 Bodemkwaliteitsklassen



Bron: Nota Bodem Kapelle (bewerk door Pondera)

In het projectgebied is er geen sprake van bestaande bodemverontreiniging. Er is wel sprake van een industrie locatie: de waterzuivering (zie
Figuur 14.11). Het overige plangebied is als overig bestempeld. In de bodemkwaliteitsklasse industrie zijn echter geen turbines voorzien.

Eventuele grond die ontgraven wordt voor de aanleg van de windturbines en infrastructuur blijft binnen het gebied en zal niet worden getransporteerd. Het effect op de bodemkwaliteit is daarom nihil. De effecten voor bodemkwaliteit zijn daarom neutraal (0).

Tabel 14.15 Effectbeoordeling bodemkwaliteit voor mitigatie

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Bodemkwaliteit	0	0	0	0

14.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

14.4.1 Aanlegfase

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 en daarmee geen verandering van de grondwaterkwaliteit wordt verwacht. De effecten worden daarom neutraal beoordeeld. Er is wel specifiek aandacht verreist voor een mogelijk tijdelijk effect op de grondwaterstroming tijdens de aanleg van onderdelen van het windpark.

Oppervlaktewater

Om de nieuwe windturbines bereikbaar te maken moeten toegangswegen, opstelplaatsen en aansluitingen op bestaande infrastructuur gerealiseerd worden en moeten mogelijk kleine aanpassingen aan het watersysteem 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 vergunningplichtig en dienen plaats te vinden in overleg met het waterschap. Bij de planuitwerking zal worden voldaan aan de ontwerpcriteria van de waterbeheerder. Water dat onttrokken wordt tijdens bemaling zal hoogstwaarschijnlijk worden geloosd op het oppervlaktewater. Voor het lozen van bemalingswater is een vergunning benodigd van het waterschap. Zij controleren of wordt voldaan aan de gestelde lozingsnormen. De effecten van de aanlegfase op het oppervlaktewater zijn neutraal beoordeeld.

Alhoewel dit voor de kwantiteit en kwaliteit van het grondwater geen negatieve effecten tot gevolg heeft, is voorzichtigheid geboden met directe lozing op het oppervlaktewater. Dit vanwege het feit dat het grondwater en oppervlakte van plaats tot plaats in samenstelling en kwaliteit kunnen verschillen. Overleg met het waterschap zal duidelijk moeten maken of directe lozing van het bemalingswater toegestaan is op het oppervlaktewater. Dit zal met name bij het aanvragen van vergunningen van belang zijn. Dit aspect is echter niet onderscheidend voor de alternatieven.

Hemelwater

Voor de realisatie van het windpark wordt, naast de aanleg van permanente infrastructuur, wellicht ook tijdelijke verhardingen aangelegd zoals bijvoorbeeld extra toegangswegen. Dit is grotendeels afhankelijk van de planuitvoering in de aanlegfase en kan indien mogelijk zorgen voor een versnelde afvoer van hemelwater naar het oppervlaktewatersysteem. Dit negatieve gevolg kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld het toevoegen van waterbergend vermogen in de vorm van sloten naast de wegen en kraanopstelplaatsen, maar dit dient te gebeuren in overleg met het waterschap. De effecten van de aanlegfase op hemelwater zijn neutraal beoordeeld.

Bodemberoering

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 bodemberoering zal plaatsvinden. De bodemberoering heeft grotendeels een tijdelijk 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. De effecten voor de alternatieven zijn neutraal beoordeeld.

14.4.2 Netaansluiting

Ten behoeve van het aanleggen van de parkbekabeling zal een sleuf gegraven worden. Bij de werkzaamheden kan mogelijk een tijdelijk effect optreden op de grondwaterstroming, door toepassen van bronbemaling. 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 (circa 1 meter onder maaiveld) wordt niet verwacht dat het type opvulmateriaal negatieve effecten zal hebben op de lokale grondwaterhuishouding.

14.5 Cumulatie

Er is geen sprake van cumulatieve effecten op de waterhuishouding en bodemkwaliteit door het windpark in samenhang met bestaande activiteiten en ontwikkelingen in het gebied.

14.6 Mitigerende maatregelen

De voorgenomen ontwikkelingen leiden naar verwachting niet tot grote negatieve effecten op de aspecten waterhuishouding en bodem. Er worden vanuit het aspect waterhuishouding en bodem dan ook geen mitigerende maatregelen voorgesteld, behalve mogelijk voor oppervlaktewater en hemelwaterafvoer. Eventueel toe te passen mitigerende maatregelen worden hieronder kort toegelicht.

Voor hemelwaterafvoer is het mogelijk om naast nieuwe infrastructuur, extra waterbergend vermogen te creëren door middel van sloten. De noodzaak en hoeveelheid van de benodigde berging is maatwerk en dient in overleg met het waterschap bepaald te worden. Indien bijvoorbeeld hemelwaterafvoer direct via het maaiveld de grond kan infiltreren, zal de noodzaak voor extra waterberging waarschijnlijk afnemen. Bij het treffen van maatregelen voor behoud van het waterbergend vermogen, zoals het vertraagd afvoeren van hemelwater of realisatie van extra berging door het realiseren van sloten, worden negatieve effecten van de verschillende inrichtingsalternatieven op hemelwaterafvoer niet verwacht.

In de effectbeoordeling voor oppervlaktewater is gebleken dat in alle alternatieven windturbines binnen de beschermingszone van een leggerwater staan. Dit kan worden gemitigeerd door enerzijds het verplaatsen van de windturbine, of door het omleggen van het leggerwater in overleg met het Waterschap. Alle alternatieven scoren na mitigatie neutraal (0).

14.7 Vergelijking alternatieven

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 14.16. Hieruit komt naar voren dat alle alternatieven, wanneer voor hemelwaterafvoer de voorgestelde mitigerende maatregelen worden toegepast, neutraal scoren op alle onderdelen van het thema waterhuishouding. Negatieve effecten op de waterhuishouding worden daarom niet verwacht. Ditzelfde geldt ook voor het thema bodemkwaliteit, waar negatieve effecten niet worden verwacht.

Tabel 14.16 Samenvatting effectbeoordeling waterhuishouding en bodem (voor en na mitigatie)

Beoordelingscriterium	Alternatieven			
	1A	1B	2A	2B
Voor mitigatie				
Grondwater	0	0	0	0
Oppervlaktewater	-	-	-	-
Hemelwaterafvoer	-	-	-	-
Bodemkwaliteit	0	0	0	0
Na mitigatie				
Grondwater	0	0	0	0
Oppervlaktewater	0	0	0	0
Hemelwaterafvoer	0	0	0	0
Bodemkwaliteit	0	0	0	0

15 ENERGIEOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

15.1 Beleid, wetgeving en beoordelingscriteria

15.1.1 Regelgeving in Nederland

Windenergie is een duurzame vorm van energie en levert een bijdrage aan de invulling van het klimaatbeleid. Immers: meer windenergie betekent dat conventionele vormen van energieproductie minder energie hoeven te produceren. Bij een toenemend marktaandeel windenergie kan worden bespaard op de totale hoeveelheid schadelijke stoffen die in Nederland worden uitgestoten.

De voornaamste schadelijke stoffen zijn:

- Koolstofdioxide (CO_2): grootste veroorzaker van het broeikaseffect dat vrijkomt bij o.a. fossiele brandstoffen als kolen en gas;
- 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 (De ‘10’ is de maximale grootte). Fijnstof veroorzaakt gezondheidsproblemen en versterkt het broeikaseffect ;

Voor elk alternatief wordt aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar en hoeveel reductie ten opzichte van fossiele opwekking van elektriciteit dit tot gevolg heeft voor de uitstoot van de stoffen die bijdragen aan het broeikaseffect en daarmee ook aan de klimaatverandering.

Ten behoeve van het overzicht van de doelstellingen, worden in deze paragraaf kort per overheidsniveau de doelstellingen uit hoofdstuk 2 herhaald.

Europees beleid

In Europees verband[47] heeft Nederland de taakstelling om in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam te realiseren en de CO_2-uitstoot met 20% te reduceren ten opzichte van 1990. Op lange termijn wordt gestreefd naar een CO_2-reductie van 80 à 95% in 2050. Dit voornemen is vastgelegd in de ‘Routekaart 2050’.

Rijksbeleid

Eind september 2013 is het ‘Energieakkoord voor duurzame groei’ afgesloten. Hierbij wordt gestreefd naar het behalen van 14% duurzame energie in 2020 en 16% in 2023. De doelstelling voor windenergie op land betreft een gerealiseerd vermogen van 6.000 MW in 2020.

Voor NO_x en SO_2 gelden ook 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

[47] EU-richtlijn 2009/28/EG

zijn verwerkt in de Wet milieubeheer (Wm). Deze emissieplafonds zijn in 2010 afgesproken om de uitstoot van verzurende en luchtverontreinigende stoffen te beperken. De plafonds gelden tot 2020. In 2020 en 2030 worden nieuwe plafonds vastgelegd. Vanaf 2020 zal voor het eerst ook een emissieplafond gelden voor de fijnstofklasse $PM_{2,5}$. De huidige plafonds en gerealiseerde emissies zijn in NEC-plafonds en gerealiseerde emissie voor diverse stoffen (Bron: Emissieregistratie)Tabel 15.1 weergegeven.

Tabel 15.1 NEC-plafonds en gerealiseerde emissie voor diverse stoffen (Bron: Emissieregistratie)

Emissie	NO_x	SO_2	PM10
Huidig NEC-plafond	260 kton/jr	50 kton/jr	*
Gerealiseerde emissie (2015)	228 kton/jr	30 kton/jr	26 kton/jr

* Voor PM_{10} is geen NEC-plafond afgesproken

Provinciaal beleid

De provincies garanderen op basis van afspraken ten behoeve van de Structuurvisie Wind op Land (SVWOL) ruimte voor 6.000 MW windenergie op land, te realiseren voor 2020. De verdeling van de doelstelling over de provincies betekent voor Zeeland een doelstelling van 570,5 MW. Hiervan is op het moment van schrijven reeds circa 516 MW gerealiseerd[48]. In de RES is een indicatief doel voor 2030 circa 700 MW aan opgesteld vermogen windenergie aangehouden.

15.1.2 Bepaling effecten

Er is berekend wat de bijdrage is van de te onderscheiden alternatieven aan de invulling van het klimaatbeleid. Zo wordt voor elk alternatief aangegeven wat de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar en wat de emissiereductie zal zijn. De elektriciteitsopbrengsten zijn berekend met een opbrengstmodel dat met behulp van het rekenprogramma WindPro is opgesteld. Hierbij is onder andere rekening gehouden met windturbinespecifieke gegevens, lokale winddata en de aard van het landschap. De energieopbrengststudie bestaat uit de volgende onderdelen:

- Bepaling windklimaat;
- Berekening bruto, PARK en netto energieopbrengst.
- Effecten van mitigerende maatregelen voor geluid- en slagschaduw op de verwachte energieopbrengst

Tabel 15.2 en Tabel 15.3 bevatten de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de bouw van het model en de doorrekening van de opstellingen. Tabel 15.4 en Figuur 15.1 tonen het lokale windklimaat op 100 meter hoogte. 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 onderlinge verschillen van de alternatieven op energieopbrengst te beoordelen.

[48] Windstats, 2020

Tabel 15.2 Algemene uitgangspunten

Algemene uitgangspunten	
Hoogtemodel	SRTM DTM 1-arc second
Ruwheidsmodel	Corine Land Cover 2012
Gebruikte wind- en of productiedata	MERRA2_N51.500_E003.750 – Corr 1,018 (20 jaar)
Nabijgelegen windparken	Niet van toepassing
Zog-vervalconstante	0,049
Levensduur project (jaar)	20

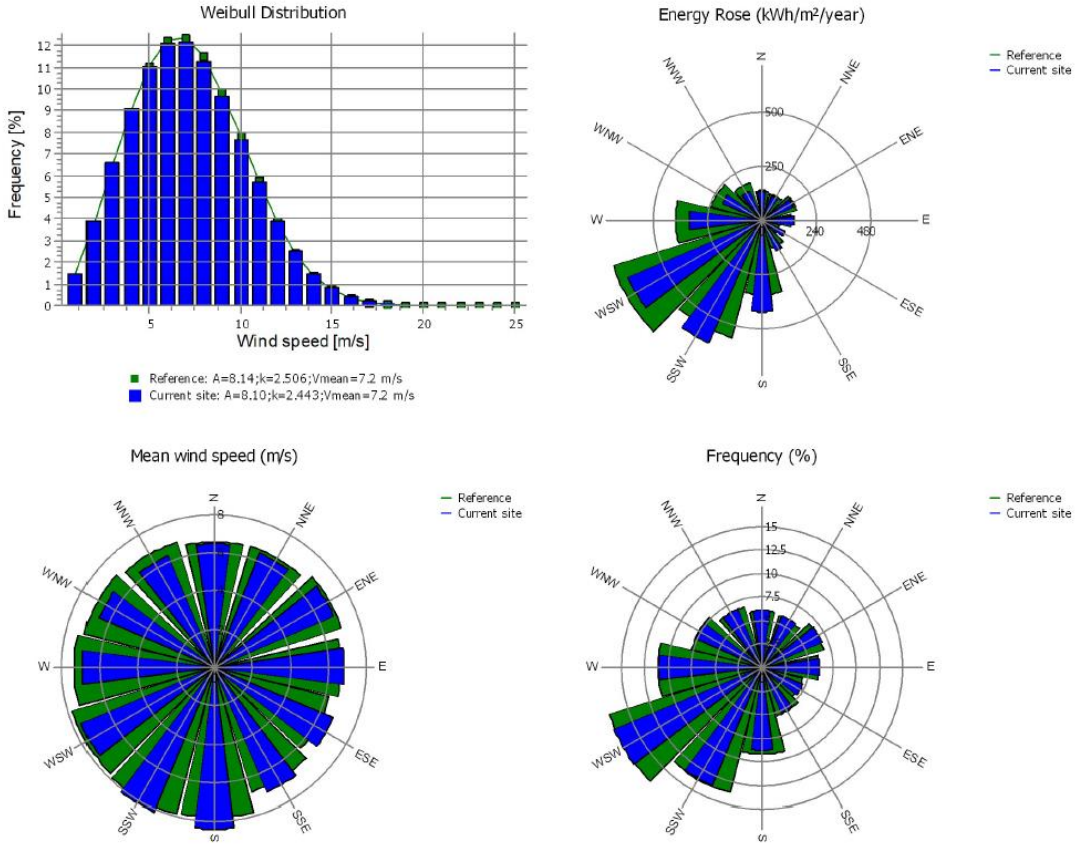
Tabel 15.3 Uitgangspunten per alternatief

Uitganspunten per opstelling	1A	1B	2A	2B
# windturbines	4	4	5	5
Windturbinetype	V150-4.2	V117-3.45	V126-3.45 HTq	V126-3.45 HTq
Totaalvermogen (MW)	16,8	13,8	17,3	17,3
Rotordiameter (m)	150	117	126	126
Ashoogte (m)	115	92	127	87
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1,230	1,233	1,228	1,233

Tabel 15.4 Lokaal windklimaat op hoogte 100 meter

Windrichting	Weibull A (m/s)	Windsnelheid (m/s)	Weibull k(-)	Frequentie (%)
N	7,27	6,46	2,631	6,1
NNO	7,20	6,42	2,908	5,9
ONO	7,58	6,81	3,377	6,9
O	7,63	6,81	2,990	6,1
OZO	7,60	6,76	2,736	4,7
ZZO	7,94	7,05	2,588	5,2
Z	9,42	8,38	2,678	8,8
ZZW	9,15	8,12	2,549	13,7
WZW	8,53	7,56	2,307	17,1
W	7,80	6,91	2,268	11,1
WNW	7,44	6,60	2,354	7,7
NNW	7,13	6,32	2,475	6,7
Totaal	8,10	7,18	2,443	100,0

Figuur 15.1 Karakteristieken lokaal windklimaat op 100 meter



De berekende elektriciteitsopbrengst van de windturbines zal naar verwachting niet door conventionele energiebronnen hoeven te worden opgewekt. Om de vergelijking tussen hernieuwbare en conventionele energiebronnen te maken, 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 en SO_2 wordt van deze elektriciteitsopbrengst afgeleid. Er is in dit hoofdstuk uitgegaan van 74,6 kg CO_2/GJ[49] en 0,04 kg NO_x/GJ, 0,03 kg SO_2/GJ[50].

15.1.3 Beoordelingskader

Het milieuaspect elektriciteitsopbrengst wordt kwantitatief beoordeeld op een zestal onderdelen die in Tabel 15.5 zijn vermeld. Omdat het opwekken van duurzame energie en het vermijden

[49] CBS (2018). Rendementen en CO2 emissie elektriciteitsproductie 2016
[50] CBS (2018). Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen

van schadelijke emissies positieve effecten zijn, zullen scores enkel positief zijn. In paragraaf 15.4.1 is ook aandacht besteed aan de hoeveelheid CO_2 die benodigd is om de windturbines te bouwen. Om wezenlijke verschillen aan te geven tussen alternatieven is onderscheid gemaakt in positief (+) of zeer positief (++). Het onderscheid tussen deze beoordelingen is weergegeven in Tabel 15.5[51].

Tabel 15.5 Energieopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	Positief (+)	Zeer positief (++)
Elektriciteitsopbrengst	0 < 35 GWh / jaar	> 35 GWh / jaar
Vermeden emissie CO_2	0 < 25.000 ton / jaar	> 25.000 ton / jaar
Vermeden emissie NO_x	0 < 10 ton / jaar	> 10 ton / jaar
Vermeden emissie SO_2	0 < 8 ton / jaar	> 8 ton / jaar
Vermeden emissie PM_{10}	0 < 0,20 ton / jaar	> 0,20 ton / jaar

15.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkeling.

Huidige situatie

In de huidige situatie staan er 10 turbines in het directe plangebied. Deze turbines van windpark Willem Annapolder wekken nu jaarlijks circa 19 GWh op en zullen worden vervangen door het voornemen. In de verdere omgeving zijn er twee turbines van windpark Kapelle Schore ten oosten van het plangebied.

Tabel 15.6 Energieopbrengst referentiesituatie

Aspect	Referentie
Energieopbrengst* [GWh /jr]	19,0
Aantal Nederlanders	2.723
Reductie CO_2 [ton/jr]	11.547
Reductie NO_x [ton/jr]	5,83
Reductie SO2 [ton/jr]	4,24
Reductie PM10 [ton/jr]	0,11

Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkelingen die spelen zijn de vervanging van de turbines rond Kapelle Schore en een nieuw te ontwikkelen windpark Landmanslust. Bij windpark Kapelle Schore worden de huidige twee windturbines mogelijk op termijn vervangen (zie ook het planMER in hoofdstuk 4). Windpark Landmanslust is gepland ten oosten van het plangebied en bestaat uit twee windturbines. In dit hoofdstuk zijn deze ontwikkelingen niet betrokken omdat deze ontwikkelingen niet onderscheidend zijn voor de beoordeling van de alternatieven voor windpark Willem Annapolder.

[51] 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.

15.3 Effectbeoordeling

In Tabel 15.7 is per alternatief de opbrengst 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. Uit de tabel valt af te lezen dat de elektriciteitsproductie het hoogst is voor de alternatieven met de grootste afmetingen, namelijk alternatieven 1A en 2A. Voor de beoordeling moet van de verwachte energieopbrengst nog de huidige opbrengst van het bestaande windpark worden afgetrokken, om de netto milieuwinst te kunnen bepalen. Dit is in Tabel 15.9 opgenomen.

Tabel 15.7 Bruto energieopbrengst en emissiereductie alternatieven

	1A	1B	2A	2B
Energieopbrengst* [GWh /jr]	61,5	39,1	60,5	50,9
Aantal Nederlanders	8.800	5.600	8.700	7.300
Reductie CO_2 [ton/jr]	38.600	24.600	38.000	32.000
Reductie NO_x [ton/jr]	18,9	12,0	18,6	15,6
Reductie SO2 [ton/jr]	13,7	8,7	13,5	11,4
Reductie PM10 [ton/jr]	0,37	0,23	0,36	0,31

* zonder effect van mitigerende maatregelen voor andere milieuaspecten, zonder verrekening referentiesituatie

Het verlies door wake-effecten (onderlinge beïnvloeding) van windturbines en andere verliesfactoren, waaronder mitigerende maatregelen, heeft impact op de energieopbrengst. In Tabel 15.8 is dit opgenomen.

is per alternatief weergegeven wat de ingeschatte of berekende verliezen zijn. Er is te zien dat de alternatieven met meer windturbines (2A en 2B) meer wake-effecten ondervinden dan de effecten met minder windturbines (1A en 1B). Er is circa 1,2 à 2,6 %-punt verschil. De alternatieven 2A en 2B bevatten een extra windturbine die zorgt voor meer wake-effecten.

Effecten van mitigerende maatregelen op andere milieuaspecten

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 geen nadere geluidmaatregelen nodig zijn en er dus ook geen effect op de energieopbrengst optreedt. In onderstaande tabel zijn de effecten van mitigerende geluid- en slagschaduwmaatregelen voor de worst case situatie opgenomen. Hierbij wordt uitgegaan van voldoen aan de norm op alle gevoelige objecten in de omgeving van het windpark. Voor ecologie zijn geen mitigerende maatregelen benodigd.

Tabel 15.8 Verliezen van energieopbrengst

Wake-effecten	**1A**	**1B**	**2A**	**2B**
Wake-effecten (alle windturbines)	8,0%	7,9%	9,2%	10,5%
Mitigerende maatregelen				
Geluid*	0,5 %	0,3 %	3,3 %	1,3 %
Slagschaduw	0,9 %	0,4 %	0,7 %	0,6 %
Vogels	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Vleermuizen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Totaal verliezen mitigerende maatregelen	1,4 %	0,7 %	4,0 %	1,8 %
Verwachte Netto energieopbrengst* [GWh /jr] na maatregelen	60,6	38,9	58,1	50,0

* de benodigde mitigatie is mede afhankelijk van de windturbinekeuze

Om de effectbeoordeling te kunnen maken, moeten bovenstaande cijfers vergeleken worden met de referentiesituatie. Dit is gedaan door de netto bijdrage in de nieuwe situatie te bepalen. In Tabel 15.9 is dit opgenomen.

Tabel 15.9 Verwachte energieopbrengst en emissiereductie alternatieven na verrekening referentie

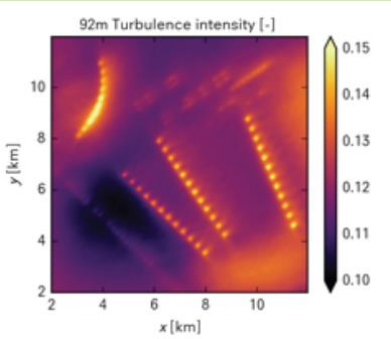
	1A	**1B**	**2A**	**2B**
Energieopbrengst [GWh /jr] na aftrek maatregelen en verliezen	60,6	38,9	58,1	50,0
Energieopbrengst* [GWh /jr] na verrekening referentiesituatie	41,6	19,9	39,1	31,0
Aantal Nederlanders	5.963	2.852	5.605	4.444
Reductie CO_2 [ton/jr]	26.114	12.492	24.545	19.460
Reductie NO_x [ton/jr]	12,75	6,10	11,99	9,50
Reductie SO2 [ton/jr]	9,28	4,44	8,72	6,92
Reductie PM10 [ton/jr]	0,25	0,12	0,23	0,19

Kader 15.1 Gevolgen van wake-effect voor tuinbouwkassen

In de nota van antwoord op de notitie reikwijdte en detailniveau is aangegeven dat specifiek aandacht wordt besteed aan de vraag of er mogelijk effecten kunnen optreden op de kassenconstructie als gevolg van de opschaling van de windturbines in de Willem Annapolder. In het externe veiligheid rapport (bijlage 10) is reeds aangetoond dat de windturbines in alle alternatieven op voldoende afstand van de kassen staan om te kunnen voldoen aan de eisen uit het Activiteitenbesluit ten aanzien van (beperkt) kwetsbare objecten. Dit kader gaat nader in op de mogelijke indirecte effecten als gevolg van wake-effecten en/of turbulentie (zie hieronder).

Situatie
De nieuwe windturbines worden ten (zuid)westen van de kassen gerealiseerd. Afhankelijk van de configuratie van het windpark (opstellingsalternatief 1 of 2) bevindt de dichtstbij gepositioneerde windturbine zich op respectievelijk 300 meter (alternatief 1A/B) en 240 meter (alternatief 2A/B) van de kassen. Ter vergelijking: de bestaande tien windturbines van windpark Willem Annapolder bevinden zich op minimaal circa 220 meter van de kassen. De nieuw te realiseren windturbines hebben een minimale tiplaagte (laagste punt van de rotor) van 24-30 meter boven het maaiveld. De kassen hebben een maximale hoogte van circa 8 meter boven het maaiveld.

Wake effect en turbulentie
Windturbines halen energie uit de wind met de rotorbladen. Achter de rotorbladen zal de wind daarom minder energie bevatten (de windsnelheid neemt af). De windsnelheid direct achter de rotor van de windmolen is ongeveer de helft van de windsnelheid ervòòr (de near wake). Achter de windturbines breidt de luchtkolom met wake effecten zich in omvang geleidelijk uit, maar neemt tegelijkertijd in sterkte af, aangezien er menging plaatsvindt met nabijgelegen ‘ongestoorde’ luchtlagen (intermediate en far wake) (Journal of Physics, 2011).



Door het draaien van de wieken en door de verschillen in windsnelheid onder en boven het rotoroppervlak, worden ook extra wervelingen opgewekt, de zogenaamde turbulentie. Deze turbulentie komt echter ook van nature voor in de wind en wordt veroorzaakt door ieder obstakel op het aardoppervlak, zoals gebouwen, hoogspanningsmasten, bomen, etc. In een recente studie (2019) is aangetoond dat de windturbine zorgt voor een toename van deze natuurlijke turbulentie direct achter de rotor van maximaal ongeveer 10-12% (Whiffle, 2019). Dit was in offshore condities, waarbij deze effecten sterker zijn, door een hogere windsnelheid en een lagere van nature aanwezige turbulentie (zie figuur hiernaast). In de figuur zijn de gele bolletjes windturbines, waar de turbulentie rond de rotor duidelijk zichtbaar is en ook snel afneemt met de afstand. Voor een windpark op land en op een hoogte van maximaal circa 8 meter boven het aardoppervlak, zal de toename aan turbulentie als gevolg van de windturbines echter veel geringer zijn.

Effecten van windturbines op kassen
In de huidige situatie treedt, zoals benoemd, ook turbulentie op door obstakels en door de bestaande windturbines. Bovendien zijn er jaarlijks grote fluctuaties in windsnelheid. Tijdens stormcondities kunnen windstoten ontstaan, waarbij lokaal snelheden kunnen voorkomen van meer dan 30 m/s (KNMI, 2020). Deze van nature voorkomende windsnelheden worden door windturbines niet verhoogd, maar eerder verlaagd door fysieke afremming van de wind. In vergelijking met de belastingen, die vrij voorkomen, zijn eventuele fluctuaties die optreden als gevolg van wake effecten van windturbines verwaarloosbaar. In feite zouden eventuele schommelingen in windsnelheid in de toekomst zelfs kunnen verminderen, aangezien het aantal windturbines in de nieuwe situatie afneemt van tien naar vier.

Op basis van NEN-EN 13031-1:2020 moeten kassenconstructies in deze omgeving getoetst worden aan de meest strenge windbelastingeisen (kustlocatie). Gevolgen voor de constructieve veiligheid van de kassen door wake-effecten of turbulentie zijn daarmee uitgesloten. Ook eventuele effecten van turbulentie op meet- en regelsystemen zijn niet te verwachten, omdat de toegevoegde turbulentie als gevolg van de nieuwe windturbines, in vergelijking met de van nature voorkomende turbulentie verwaarloosbaar klein is. Daarbij komt bovendien dat de bestaande windturbines een vergelijkbare turbulentie veroorzaken, die in de praktijk nooit tot een probleem met de kassen of daar aanwezige installaties hebben geleid. Er is dan ook geen reden om aan te nemen dat dit bij opschaling van het windpark wel het geval zou zijn.

15.4 Effecten aanlegfase en netaansluiting

15.4.1 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)[52] 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 worden zodoende verminderd met 20 gram CO_2 per kWh. De netto reductie is weergegeven in Tabel 15.10.

Tabel 15.10 Netto reductie CO_2-emissie

	1A	1B	2A	2B
Energieopbrengst na aftrek bestaande windpark [GWh /jr]*	41,6	19,9	39,1	31,0
Reductie CO_2 [ton/jr]*	26.114	12.492	24.545	19.460
Productie CO_2 [ton/jr]	832	398	782	620
Netto reductie CO_2 [ton/jr]	25.282	12.094	23.763	18.840

* De gegevens incl. mitigerende maatregelen

Er is niet voldoende data beschikbaar om de geproduceerde uitstoot van NO_x en SO_2 te berekenen. In het algemeen kan worden gesteld dat de uitstoot een terugverdientijd heeft tussen circa 4 en 9 maanden[53].

15.4.2 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 productiewaarden Tabel 15.10 zijn vermeld. Het uitgangspunt in deze studie is dat de netaansluiting voldoende capaciteit bevat om de opgewekte energie te kunnen transporteren.

[52] Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). Renewable Energy Sources and Climate Mitigation. http://www.ipcc.ch/report/srren/. Cambridge University Press.
[53] 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.

15.5 Cumulatie

Ten oosten van windpark Willem Annapolder wordt windpark Landmanslust ontwikkeld (zie ook hoofdstuk 4). Dit heeft mogelijk consequenties voor de te verwachten opbrengst van windpark Willem Annapolder vanwege wake effecten (windafvang). Windpark Kapelle Schore wordt vooralsnog niet vervangen en de bestaande windturbines zijn te klein op de een afstand van 3 kilometer een negatief effect te hebben op de verwachte energieopbrengst van windpark Willem Annapolder. Daarom is alleen de ontwikkeling van windpark Landmanslust meegenomen in de beschouwing van de cumulatie voor het aspect elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies. In bijlage 5 is een uitgebreide berekening opgenomen van de cumulatieve effecten. In onderstaande tabel is dit samengevat.

Tabel 15.11 Energieopbrengst incl. cumulatieve effecten

	1A	1B	2A	2B
Energieopbrengst* [GWh /jr] ZONDER cumulatie	61,5	39,1	60,5	50,9
Energieopbrengst* [GWh /jr] MET cumulatie	61,1	38,9	60,2	50,6
Verlies als gevolg van cumulatie	0,6%	0,7%	0,5%	0,6%

* excl. effecten van mitigerende maatregelen

De cumulatieve effecten leiden niet tot een andere beoordeling van de alternatieven.

15.6 Mitigerende maatregelen

Er zijn voor dit milieuthema geen mitigerende maatregelen nodig. De effecten van mitigerende maatregelen op andere milieuthema's zijn in paragraaf 15.3 reeds meegenomen.

15.7 Vergelijking alternatieven

Energie uit windturbines zorgt voor minder uitstoot van broeikasgassen en vervuilende stoffen zoals CO_2, SO_2, NO_x en fijnstof dan energie afkomstig van conventionele (fossiele) opwekmethoden. Uitgaand van het eerder toegelichte beoordelingskader kunnen de alternatieven worden beoordeeld, ten opzichte van de referentiesituatie. Deze beoordeling wordt in de tabel hieronder weergegeven. De beoordeling verandert niet indien mitigerende maatregelen op andere milieuthema's wordt meegenomen in de beoordeling.

Tabel 15.12 Beoordeling alternatieven t.a.v. energieopbrengst en vermeden emissies na mitigatie

Aspect	1A	1B	2A	2B
Elektriciteitsopbrengst	++	+	++	+
Netto reductie CO_2-emissie	++	+	+	+
Reductie NO_x-emissie	++	+	++	+
Reductie SO_2-emissie	++	+	++	+
Reductie PM_{10}-emissie	++	+	++	+

16 GEZONDHEID

16.1 Inleiding

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij een gedeelte van de omwonenden zorgen bestaan over de mogelijk negatieve effecten van windenergie op de directe leefomgeving (hinder). De invloed van windturbines op omwonenden is globaal in drie aspecten te verdelen:

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

Wanneer windturbines in bewoonde gebieden worden geplaatst, kunnen omwonenden hinder ondervinden van deze aspecten. Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met een verscheidenheid aan gezondheidsproblemen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er een onderscheid is tussen hinder en effecten op gezondheid, hoewel er wel een verband tussen beiden bestaat. Hinder kan worden ondervonden, terwijl er geen sprake hoeft te zijn van gezondheidseffecten. (Ernstige) hinder zou kunnen leiden tot gevoelens van irritatie, boosheid en onbehagen en als gevolg daarvan tot gezondheidseffecten (zoals bijvoorbeeld hoge bloeddruk).

Het aspect gezondheid maakt impliciet deel uit van andere hoofdstukken in het MER, aangezien de normen die zijn opgesteld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel hebben mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder. Bij het vaststellen van die normen hebben gezondheidsaspecten een rol gespeeld. Om te verhinderen dat geluid, slagschaduw en externe veiligheid tweemaal in de alternatievenvergelijking voorkomen, worden deze aspecten niet nogmaals kwantitatief benaderd.

Om het aspect gezondheid en windturbines een meer prominente plek te geven in dit MER dan slechts te verwijzen naar het hoofdstuk over geluid, slagschaduw of veiligheid, wordt in dit hoofdstuk het onderwerp windenergie in relatie tot gezondheid apart behandeld. De hoofdstukindeling van dit hoofdstuk wijkt af van de andere hoofdstukken van het MER, vanwege de kwalitatieve benadering van het onderwerp gezondheid. Dit houdt in dat dit hoofdstuk (wetenschappelijke) studies presenteert die de relatie tussen windturbines en gezondheid beschrijven. Specifieker wordt vervolgens in dit hoofdstuk ingegaan op gezondheid en windturbinegeluid, waarna de verschillende fysieke aspecten van windturbines en gezondheid gepresenteerd worden, zoals slagschaduw en lichtschittering.

16.2 Stand van zaken (wetenschappelijke) studies windturbines en gezondheid

Er zijn talrijke studies naar gezondheidseffecten[54] van windturbines uitgevoerd. Juist omdat het om gezondheid gaat, wordt in dit MER alleen verwezen naar die studies waaraan in belangrijke mate door onafhankelijke medici of gezondheidsinstituten is meegewerkt. Deze paragraaf bevat een uiteenzetting van de belangrijkste studies. Daarnaast worden er frequent aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid geëvalueerd, te weten een onderzoek van N. Pierpont en een artikel van S. van Manen.

WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region

De World Health Organization (WHO) heeft richtlijnen voor milieugeluid ontwikkeld op basis van wetenschappelijk onderzoek, waaronder windturbinegeluid[55]. De WHO geeft in het rapport een geconditioneerd advies om de blootstelling van geluidniveaus van windturbines te reduceren tot 45 dB $L_{den.}$[56] 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 $L_{den.}$ Omdat het beschikbare bewijs voor de relatie tussen windturbinegeluid en hinder en gezondheid volgens de WHO van lage kwaliteit is, wordt het advies voor een normstelling van 45 dB L_{den} als conditioneel beschouwd. Verder komt uit het rapport van de WHO naar voren dat er geen statistisch significante relatie gevonden 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.

Het RIVM heeft de richtlijnen inmiddels bestudeerd en een reactie opgesteld[57]. In deze reactie wordt aangegeven dat het aan te bevelen is geluidniveaus van windturbines indien mogelijk te beperken tot 45 dB L_{den}. Voor de nachtelijke geluidniveaus worden geen nadere aanbevelingen gedaan, aangezien er reeds een lagere nachtelijke geluidnorm bestaat voor windturbines en de WHO hier ook geen advieswaarde voor heeft afgegeven. Het aantal personen dat wordt blootgesteld aan geluidniveaus door windturbines hoger dan de advieswaarde van de WHO is in vergelijking met de andere bronnen (wegverkeer, luchtvaart, railverkeer) klein. Voor nieuwe projecten adviseert het RIVM vooral in te zetten op niet-akoestische factoren (betrokkenheid omgeving) en objectieve informatievoorziening over mogelijke effecten.

[54] O.a. *“Wind Turbine Health Impact Study:Report of Independent Expert Panel”*, Massachusetts Department of Environmental Protection and Massachusetts Department of Public Health (January 2012), *“Wind Turbine Sound and Health Effects, An Expert Panel Review”*, American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association (December 2009), *“Windturbines: invloed op de believing en gezondheid van omwonenden”*, RIVM - GGD Informatieblad medische milieukunde (Update 2013).
[55] http://www.euro.who.int/en/media-centre/sections/press-releases/2018/press-information-note-on-the-launch-of-the-who-environmental-noise-guidelines-for-the-european-region
[56] 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.
[57] RIVM, Motie Schonis en de WHO-richtlijnen voor omgevingsgeluid (2018), 5 juni 2020.

Tot slot heeft het RIVM de normen in verschillende landen vergeleken met de adviezen van de WHO. Hieruit blijkt dat 60% van de landen een soepelere norm hebben dan de WHO adviseert. Voor wegverkeerslawaai en luchtvaart is dit nog hoger, respectievelijk 90% en 100% is soepeler dan de adviezen.

Onderzoek RIVM & GGD 2013[58] & 2018[59]

Het informatieblad GGD is in 2013 opgesteld door het RIVM. De GGD'[60] heeft behoefte 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.

In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. 32 (peer reviewed[61]) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn onderzocht in de literatuurstudie.

Beide literatuurstudies concluderen dat een windturbine geen 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 bij lagere niveaus als hinderlijk wordt ervaren. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Weinig data is beschikbaar om de invloed van windturbines op slaapoverlast te kunnen evalueren. In de onderzoeken is gevonden dat slaapoverlast 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[62] is geconcludeerd dat mensen met een economisch belang bij windturbines geen hinder ondervonden van het windturbinegeluid, ondanks dat zij hetzelfde geluidniveau ondervinden als andere respondenten en dezelfde termen gebruikten om het geluid te karakteriseren. Tevens kunnen persoonlijke omstandigheden zoals gevoeligheid, privacy zaken en het planningsproces van het windpark van invloed zijn op de ervaren hinderen.

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. Hierdoor kan hinder mogelijk worden verminderd.

[58] Informatieblad GGD. Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, update 2013
[59] Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound, 2018
[60] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.
[61] Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.
[62] Wind turbine noise, annoyance and self-reported health and well-being in different living environments, Pedersen et al., 2007)

A nationwide cohort study, Denmark (2018)[63]

Tussen 1982 en 2013 zijn alle Deense huishoudens die worden blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Deze huishoudens zijn onderzocht op het gebruik van antihypertensiva en ongunstige zwangerschapsuitkomsten.

Structurele gebruikers van antihypertensiva binnen deze populatie zijn geïdentificeerd. Antihypertensiva is een soort medicijn dat wordt gebruikt voor de behandeling van hoge bloeddruk. In deze studie is er geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.

Verder zijn alle geboren baby's van moeders in deze populatie geïdentificeerd. In deze studie is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en ongunstige zwangerschap uitkomsten.

Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012)

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 om de zorgen en onzekerheden over gezondheidseffecten van windturbines te duiden. Het panel gebruikte onder andere peer reviewed literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en -risico's van windturbines te identificeren.

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.

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 onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt (dat wil zeggen, onafhankelijk van een effect op hinder of slaap);
- Of ergernis over windturbines leidt tot slaapproblemen of stress is niet voldoende gekwantificeerd. Er is wel bewijs dat verstoring van de slaap een negatief effect kan hebben op stemming, cognitief functioneren en het algeheel gevoel van gezondheid en welzijn. Dit is niet gebaseerd op bewijs dat zich op windturbines richt;

Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom' (dit wordt verder uitgelegd in Kader 16.1).

[63] 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).

Kader 16.1 Onderzoek N. Pierpont[64]

Regelmatig wordt het onderzoek 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 studie is breed bekritiseerd als wetenschappelijk zwak op basis van de volgende punten:

- De steekproef is te klein voor 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.

Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016)

Uit de studie van Health Canada, de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt 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.

[64] 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.

Kader 16.2 Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018)[65]

Recent 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.

NHMRC Statement: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015)

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 gemaakt:

1) 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.
2) Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter.
3) Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.

Kader 16.3 Onderzoek van M. Alves-Pereira[66]

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. Uit Australisch onderzoek* 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.

* University of Wollongong, How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated', 2013

[65] https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm
[66] 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].

Kader 16.4 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. 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 L_{den} 47 dB. Het RIVM concludeert eveneens dat geen aparte beoordeling nodig is bovenop de huidige geluidsnorm.

In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20 dB(A) voor laagfrequent geluid. 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.

16.3 Fysieke aspecten van windturbines en gezondheid

16.3.1 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 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. Hoofdstuk 6 gaat in op de beoordeling van de mate van slagschaduw ten opzichte van omliggende woningen. 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.

16.3.2 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. RIVM (update 2013) bevestigt dit ook in haar informatieblad.[67]

16.3.3 Elektromagnetische velden

In het RIVM informatieblad over gezondheid en windturbines wordt aandacht besteed aan elektromagnetische velden als gevolg van windturbines. Elektrische, magnetische en

[67] “Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden”, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013, RIVM rapport 200000001/2013, I. van Kamp et al.

elektromagnetische velden komen overal voor. 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 deze 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)[68] 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, dus ook windturbines.

Gondels kunnen een hoge veldsterkte hebben, maar bevinden zich op een grote verticale afstand van plekken waar kinderen langdurig verblijven (woningen, scholen, crèches en kinderopvangplaatsen). Recht boven kabels die in de grond liggen is de veldsterkte in de regel niet hoger dan 1 microtesla, maar deze liggen nooit onder gebouwen waar kinderen langdurig verblijven. In het algemeen is op enkele meters afstand hemelsbreed de veldsterkte al minder dan 0,4 microtesla. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de windturbine en de daarbij behorende kabels veldsterkten veroorzaken boven 0,4 microtesla op plaatsen waar kinderen 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 kabelverbindingen voorkomen, een gezondheidsrisico vormen. Het Kennisplatform EMV bevestigt deze conclusie ook in een hun memo[69]. Voor slagschaduw, geluid en externe veiligheid wordt een zodanige afstand tussen windturbines en bebouwing aangehouden dat er geen sprake kan zijn van elektromagnetische hinder van de windturbines.

16.3.4 Trillingen

Op grond van ervaringen op land blijkt dat fundaties van windturbines, mits goed gedimensioneerd, geen hinderlijke trillingen doorgeven aan de ondergrond en de omgeving. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu heeft laten weten[70] dat *“de bewering in enkele* literatuurbronnen dat ook overdracht door de grond plaats vindt is ongegrond, hetgeen blijkt uit *nauwkeurige metingen van trillingsniveaus in de bodem rondom windturbines”.*

16.3.5 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

[68] LCM Landelijk Centrum Medische Milieukunde, (2006) Standpunt ELF-EM velden elektriciteitsvoorziening en gezondheid Hoogspanningslijnen – Onderstations – Transformatorhuisjes. Definitieve versie, 21 juni 2006.
[69] Memo eerste indruk “Elektromagnetische velden van windturbines” Kennisplatformbureau, 10 juni 2014, referentie KP EMV 20140610. Bron: http://www.kennisplatform.nl/Files/Eerste%20Indrukken/20140610%20Memo%20Windturbines.pdf
[70] Brief van Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 33 612, nr. 22

hoofdzakelijk uitgestoten in het verkeer, maar uitstoot wordt ook veroorzaakt door industrie, landbouw en huishoudens.

Windturbines hebben een effect op de verspreiding van fijnstof doordat de wind in het zog achter de windturbine een hogere mate van turbulentie bevat, waardoor het verspreidingsgebied vergroot kan worden.

Het maakt hierbij wel uit op welke manier de 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.

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[71]. Het rapport concludeerde dat de windturbines de concentraties luchtverontreiniging nauwelijks beïnvloeden. Logischerwijs zal de mate van verspreiding toenemen als de afstand tussen de schoorsteen 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.

De kans is dus erg klein dat het windpark een effect heeft op de plaatselijke fijnstofconcentraties. Daarnaast dient opgemerkt te worden dat door de komst van windturbines de totale fijnstofuitstoot zal afnemen door de verminderde fossiele energievraag. Deze factor dient meegewogen te worden naast het mogelijk veranderde verspreidingspatroon.

16.3.6 Neodymium

In zienswijzen wordt regelmatig aandacht gevraagd voor het gebruik van neodymium in windturbines, ook in relatie tot gezondheid. Neodymium is een zeldzaam aardmetaal en komt voor in een groot aantal elektrische apparaten of gebruiksvoorwerpen zoals kleurentelevisies, fluorescerende lampen en elektrische fietsen. Neodymium wordt ook gebruikt voor de permanent magneten in windturbines met een ‘direct drive’ mechanisme (zonder tandwielkast). Dit metaal is schaars, wordt voornamelijk gewonnen in China en bij de winning van dit metaal komen radioactieve materialen vrij en treden negatieve milieueffecten op.

Er wordt ook wel een relatie gelegd tussen neodymium en een negatief effect op de gezondheid. In gebieden waar neodymium wordt gewonnen wordt gerapporteerd over gezondheidseffecten ter plaatse als gevolg van de verwerking van de radioactieve materialen die bij de winning van neodymium vrijkomen. Er is geen bewijs voor een relatie tussen de aanwezigheid van neodymium in windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden. Neodymium zelf is geen radioactief materiaal.

[71] Erbrinks Stacks Consult (2016), Impact windmolens op verspreiding van luchtverontreiniging – Windmolens Spuisluis en de emissies van Tata Steel, Rapport 2016R001, Oosterbeek.

Op voorhand is niet te zeggen of er direct drive windturbines worden geplaatst, omdat de keuze voor een windturbinetype afhankelijk is van veel factoren zoals prijs, elektriciteitsopbrengst en onderhoudscontract. Het is dus vooralsnog niet bekend of de windturbines daardoor gebruik maken van neodymium.

16.4 Conclusie

Uit de wetenschap volgt dat er geen rechtstreeks verband is aangetoond tussen windturbines en gezondheidseffecten op omwonenden, zoals hoge bloedruk, ongunstige zwangerschap uitkomsten, slaapoverlast en ziektes. Er is ook geen direct wetenschappelijk bewijs gevonden voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten. Wel kan blootstelling aan windturbinegeluid hinder veroorzaken. Hinder kan zich uiten in irritatie, boosheid en onbehagen. Daarom zijn er wettelijke normen vastgesteld gericht op het beperken van hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van de windturbine(s), persoonlijke omstandigheden en of er sprake is van economisch gewin. Voor de overige windturbine effecten, zoals elektromagnetische velden, bestaan er geen redenen om aan te nemen dat er negatieve gezondheidseffecten optreden.

17 CONCLUSIES EN VOORKEURSALTERNATIEF

17.1 Inleiding

De voorgaande hoofdstukken beschreven de gevolgen van de verschillende alternatieven van het windpark per milieuaspect. Een veel gebruikte en geaccepteerde methode is om met behulp van plussen en minnen aan te geven of, en in welke mate, alternatieven een verbetering (+), verslechtering (-) of geen (0) verandering van het milieu ten opzichte van de referentiesuatie betekenen. Deze methode maakt het mogelijk een overzichtelijk totaalbeeld van de verschillen tussen de alternatieven te presenteren. De referentiesituatie is de situatie zoals die zich zou ontwikkelen zonder de voorgenomen activiteit (dus waarbij het bestaande windpark blijft bestaan) inclusief met ontwikkelingen waarover al een besluit is genomen.

De uiteindelijke besluitvorming over de aanvaardbaarheid van de milieugevolgen van een voorkeursalternatief is aan het bevoegde gezag. Dit MER biedt hiervoor de benodigde milieu-informatie.

De vergelijking tussen de alternatieven wordt gedaan op basis van de situatie die aan de wet voldoet, omdat dit de situatie betreft die zich ook in de praktijk zal voordoen. Voor geluid en slagschaduw betekent dit dat dit is gedaan op basis van effecten, inclusief mitigerende maatregelen. Voor de overige aspecten geldt dat er geen mitigerende maatregelen benodigd zijn om aan de wet te voldoen.

17.2 Vergelijking milieueffecten

17.2.1 Samenvatting milieugevolgen

De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen hebben en dat de milieueffecten van de alternatieven weinig van elkaar verschillen. Voor veel aspecten zijn de gevolgen van de alternatieven niet onderscheidend. Voor de milieuaspecten waar de alternatieven verschillend scoren, komen alternatief 1A en alternatief 1B, beiden met vier turbines als meest milieuvriendelijk alternatief naar voren. Een uitzondering hierop is het aspect slagschaduw. De alternatieven met grotere turbines (hoogste tiphoogte) scoren over het algemeen iets negatiever op het milieuaspect slagschaduw, omdat tot grotere afstand schaduw kan voorkomen. Echter, deze effecten treden alleen op (ver) beneden de wettelijke normen. Wanneer deze effecten per eenheid duurzaam opgewekte energie (GWh) worden afgezet, scoren deze alternatieven veel positiever dan de alternatieven met kleinere windturbines.

Verder kan alternatief 2A niet zonder (vergaande) mitigerende maatregelen ten aanzien van dijkveiligheid voldoen aan de vigerende normen. Dit alternatief krijgt daarom geen positief advies van het waterschap. Vanuit landschappelijk perspectief is een lichte voorkeur voor een alternatief met vier windturbines, waarbij alternatief 2A iets beter scoort dan 1A. Het verschil is echter gering. Voor wat betreft de energieopbrengst wordt duidelijk dat de lagere windturbines (1B en 2B) een substantieel minder grote opbrengst hebben dan de grotere windturbines (1A en 2A). Hierbij valt wel op dat alternatief 2A met vijf windturbines een lagere energieopbrengst kent dan alternatief 1A met vier windturbines.

Het windpark Willem-Annapolder veroorzaakt zowel in de realisatie- als gebruiksfase, afzonderlijk en in cumulatie met andere relevante plannen, geen (significant) negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden.

Wel zullen in de exploitatiefase van het windpark zowel voor vleermuizen als voor vogels aanvaringsslachtoffers vallen onder vogels en vleermuizen. Echter het saneren van het bestaande windpark heeft een zodanig positief effect, dat in de toekomstige situatie voor alle alternatieven in totaal minder slachtoffers zullen vallen dan in de huidige situatie. Er zijn dan ook geen maatregelen nodig op dit aspect. De gunstige staat van instandhouding van vogel- of vleermuissoorten die als slachtoffer van het windpark kunnen vallen, is met zekerheid niet in het geding. Wel zal een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming moeten worden aangevraagd, die naar verwachting kan worden verkregen.

Tabel 17.1 geeft een overzicht van de beoordeling van de milieugevolgen zoals beschreven in de voorgaande hoofdstukken. Voor de vergelijking van de inrichtingsalternatieven zijn vooral de aspecten waarvoor de beoordeling verschillend is relevant (de gevolgen voor de overige aspecten zijn immers ongeveer gelijk en voldoen aan wet- en regelgeving); deze staan in Tabel 17.2.

De effectbeoordeling voor landschap is gedaan voor verschillende schaalniveaus. Het effect op landschap kan per schaalniveau verschillend zijn. Het planaspect landschap wijkt daarin af van sommige andere milieuaspecten. De 'optelsom' van de effecten op de schaalniveaus samen kan om die reden niet zomaar gemaakt worden en zijn de scores op alle niveaus in onderstaande tabel meegenomen.

Tabel 17.1 Samenvatting beoordeling alternatieven (met toepassing mitigerende maatregelen)

Milieuaspect	Criteria	1A	1B	2A	2B
Geluid*	Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0	0	-	-
	Aantal woningen met geluidbelasting 42< L_{den} ≤ 47 dB	-	-	-	-
	Aantal woningen met geluidbelasting 37< L_{den} ≤ 42 dB	-	-	-	-
	Aantal gehinderden	-	-	-	-
	Cumulatieve geluidbelasting	-	-	-	-
Slagschaduw	Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--	-	-	-
	Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	0	0	0	0
	Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	0	0	0	0
Natuur	Verstoring vogels tijdens aanleg	0	0	0	0
	Verstoring vleermuizen tijdens aanleg	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – N2000 vogels	0	0	0	0

Milieuaspect	Criteria	1A	1B	2A	2B
	Beschermde gebieden – N2000 barrièrewerking	0	0	0	0
	Beschermde gebieden – overig	0	0	0	0
	Beschermde soorten – Vogels	+	+	+	+
	Beschermde soorten – Vleermuizen	+	+	+	+
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	0	0	0	0
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	+	+	+	+
	Invloed op visuele rust	0/+	0/+	0	0
	Invloed op openheid	-	-/0	-	-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	-	--/-	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Aantasting archeologische waarden	0	0	0	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden	0	0	0	0
Water	Grondwater	0	0	0	0
	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	Hemelwaterafvoer	0	0	0	0
Bodem	Bodemkwaliteit	0	0	0	0
Externe veiligheid	Bebouwing	0	0	0	0
	Verkeer- en transportwegen	0	0	0	0
	Buisleidingen	0	0	0	0
	Hoogspanningsnetwerk	0	0	0	0
	Dijklichamen en waterkeringen**	0	0	0**	0
	Risicovolle inrichtingen en installaties**	0	0	0	0**
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst	++	+	++	+
	Netto reductie CO_2-emissie	++	+	+	+
	Reductie SO_2-emissie	++	+	++	+
	Reductie NO_x-emissie	++	+	++	+
	Reductie PM_{10}-emissie	++	+	++	+
Ruimtegebruik	Luchtvaart	0	0	0	0
	Landbouw	0	0	0	0
	Straalpaden	0	0	0	0

* voor geluid en slagschaduw is uitgegaan van de situatie waarbij aan de wettelijke norm is voldaan.

** om effecten te mitigeren is verplaatsing van één van de windturbines nodig als maatregel, waardoor een andere opstelling ontstaat (zie ook pagina 276)

Uit bovenstaande tabel blijkt dat op meerdere aspecten (eventueel na mitigerende maatregelen) gelijkwaardig wordt gescoord door alle onderzochte alternatieven. De aspecten Cultuurhistorie

en Archeologie, Natuur, Water en Bodem, Veiligheid, Ruimtegebruik en Gezondheid resulteren in een niet onderling afwijkende effectbeoordeling. De alternatieven zijn hier niet onderscheidend. De volgende tabel geeft aan op welke aspecten dit wel het geval is.

Tabel 17.2 Onderscheidende aspecten (na mitigerende maatregelen)

Milieuaspect	Criteria	1A	1B	2A	2B
Geluid	Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0	0	-	-
Slagschaduw	Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--	-	-	-
Landschap	Invloed op visuele rust	0/+	0/+	0	0
	Invloed op openheid	-	-/0	-	-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-	-	--/-	--/-
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst	++	+	++	+
	Netto reductie CO_2-emissie	++	+	+	+
	Reductie SO_2-emissie	++	+	++	+
	Reductie NO_x-emissie	++	+	++	+
	Reductie PM_{10}-emissie	++	+	++	+

De aspecten waar sprake is van een onderscheidend milieuaspect zijn deels positief (energieopbrengst). Voor landschap blijkt dat met name de afmetingen van de windturbines en de aantallen onderscheidend zijn, maar zoals in de uitgebreide beoordeling in hoofdstuk 10 reeds is opgenomen zijn de verschillen zeer gering. Voor wat betreft slagschaduw valt op dat hier negatief of licht negatief gescoord wordt voor het criterium ‘aantal woningen die tussen 0 en 6 uur slagschaduw per jaar ontvangen. Hierbij kan worden opgemerkt dat het hier effecten (ruim) beneden de wettelijke norm betreft en hier zeer conservatief is gerekend (zie hoofdstuk 8). Belangrijkste onderscheid is echter op het gebied van geluid. Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat voor alternatief 2A en 2B de worst case windturbine ook na mitigerende maatregelen niet kan voldoen aan de wettelijke geluidnorm nabij één woning aan de Heer Jansdijk 3. Om dit te mitigeren kan mogelijk een stiller windturbinetype (niet worst case) in combinatie met een geluidreducerende modus uitkomst bieden, echter dit is in het kader van het MER niet nader ingevuld. Op basis van het huidige onderzoek en gehanteerde worst case uitgangspunten kan alternatief 2A en 2B niet worden gerealiseerd.

17.2.2 Relatieve beoordeling

Een aantal milieueffecten kan in absolute zin worden aangeduid, bijvoorbeeld met het aantal te verwachten vogelslachtoffers of het aantal gevoelige objecten binnen een bepaalde geluidcontour. Deze absolute effecten kunnen dan worden gedeeld door de te verwachten elektriciteitsopbrengst per alternatief, om zodoende alternatieven ook in relatieve zin te kunnen vergelijken. In tabel 16.3 zijn de effecten per GWh (=1000 MWh = 1.000.000 kWh) weergegeven. Hierbij worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- de opbrengst is mede afhankelijk van het type windturbine dat is gebruikt bij de berekening van de elektriciteitsopbrengst;

- niet alle milieueffecten kunnen op deze wijze worden uitgedrukt (denk aan landschap), het betreft hier dus een onvolledig beeld;
- relatieve effecten zijn voor de omgeving en voor de toetsing aan wettelijke normen niet relevant.

Tabel 17.3 Effecten per GWh (na mitigerende maatregelen)

Alternatief		1A	1B	2A	2B
Elektriciteitsopbrengst in GWh/jaar, incl. maatregelen i.h.k.v. geluid en slagschaduw[1]		60,6	38,9	58,1	50,0
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren	37-42 dB	42	23	46	15
	42-47 dB	4	3	4	3
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren per GWh	37-42 dB	0,6931	0,5913	0,7917	0,3000
	42-47 dB	0,0660	0,0771	0,0688	0,0600
Maximaal verwacht aantal ernstig gehinderden		3	2	3	2
Maximaal verwacht aantal gehinderden per GWh		0,0495	0,0514	0,0516	0,0400
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour	0 < 6 uur	717	119	304	303
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour per GWh	0 < 6 uur	11,832	3,059	5,232	6,060
Aantal vogelslachtoffers[2]		80	80	100	100
Aantal vogelslachtoffers per GWh		1,320	2,057	1,721	2,000
Aantal vogelslachtoffers na saldering met te saneren windpark		0	0	0	0
Aantal vleermuisslachtoffers		16	16	16	22
Aantal vleermuisslachtoffers per GWh		0,264	0,411	0,379	0,440
Aantal vleermuisslachtoffers na saldering met te saneren windpark[3]		0	0	0	0

[1] Er is gerekend op basis van de daadwerkelijke energieopbrengst, na aftrek van mitigerende maatregelen, maar zonder verrekening van de referentiesituatie

[2] op basis van 20 slachtoffers per turbine per jaar

[3] op basis van circa 45 slachtoffers in het huidige windpark

De relatieve vergelijking laat geen eenduidig ‘beste’ alternatief zien. Per criterium verschilt welk alternatief per GWh de minste effecten heeft. Gemiddeld scoort alternatief 1B het slechtst en 1A iets beter dan de andere alternatieven, maar de verschillen zijn te gering om hier conclusies aan te verbinden.

Conclusie alternatieven

Uit het locatieonderzoek in het planMER blijkt dat de locatie van windpark Willem Annapolder geschikt is voor de realisatie/opschaling van een windpark. Wanneer gekeken wordt naar de effectbeoordeling van de vier alternatieven (projectMER) blijkt dat de verschillen tussen de alternatieven gering zijn. Voor de aspecten energieopbrengst, geluid en ecologie scoort alternatief 1A beter, maar op het gebied van slagschaduw scoort dit alternatief weer iets slechter. Gemiddeld genomen scoren de alternatieven met vier windturbines (1A/B) iets beter dan de alternatieven met vijf windturbines (2A/B)

Ook blijkt uit de onderzoeken dat alternatief 2A en 2B op het milieuaspect **geluid** niet kunnen voldoen aan de wettelijke normen. Voor geluid is het niet mogelijk te voldoen aan de wettelijke norm van L_{den} 47 dB nabij één woning, in geval de worst case windturbine wordt gehanteerd. Mitigerende maatregelen in de vorm van enkel een geluidreducerende modus zijn niet afdoende. Om toch te kunnen voldoen aan de norm kan mogelijk een stiller windturbinetype (niet worst case) in combinatie met een geluidreducerende modus uitkomst bieden, echter dit is in het kader van het MER niet nader ingevuld. Indien voor alle alternatieven wel een stiller windturbinetype zou worden beschouwd, zal dit voor de onderlinge vergelijking geen verschil maken, aangezien de andere alternatieven dan ook evenredig verbeteren qua geluideffecten. Op basis van het huidige onderzoek en gehanteerde worst case uitgangspunten kan alternatief 2A en 2B niet worden gerealiseerd.

Voor het aspect **dijkveiligheid** wordt in alternatief 2A eveneens niet voldaan aan de normen. Toepassing van mitigerende maatregelen is mogelijk, maar bestaat uit het verplaatsen van de windturbine, waardoor een andere windturbineopstelling ontstaat.

Tot slot kan alternatief 2B niet voldoen aan de door Gasunie gestelde **externe veiligheid** norm voor het terrein van het gasreduceerstation aan de Hooidijk. Toepassing van mitigerende maatregelen is mogelijk, maar bestaat uit het verplaatsen van de windturbine, waardoor een andere windturbineopstelling ontstaat.

Op basis van de voorgaande milieubeoordeling en op basis van overwegingen betreffende de doelstelling van Zeeuwind voor de opschaling van het bestaande windpark, de uitvoerbaarheid en financierbaarheid wordt door de initiatiefnemer keuze gemaakt voor het voorkeursalternatief, zoals in de volgende paragraaf beschreven.

Netaansluiting

Uit de effectbeoordeling komt naar voren dat het tracé voor de netaansluiting op veel onderdelen geen relevante milieueffecten kent. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van het bestaande tracé, waardoor geen relevante (extra) milieueffecten ten opzichte van de huidige situatie worden verwacht. De uiteindelijke uitwerking van het kabeltracé zal gebeuren door de netbeheerder die het tracé gaat realiseren.

17.3 Voorkeursalternatief

Op basis van het milieuonderzoek, uitvoerbaarheid en financierbaarheid wordt door de initiatiefnemer gekozen om **alternatief 1A** als voorkeursalternatief te beschouwen. Hierbij wordt er wel voor gekozen om een beperkt lagere windturbine te kiezen, namelijk een maximale

tiphoogte van 180 meter in plaats van 190 meter, die in het MER alternatief 1A is gehanteerd. Binnen de maximale tiphoogte van 180 meter is tevens een maximale rotordiameter van 150 meter van toepassing en een maximale ashoogte van 115 meter. In algemene zin kan worden gesteld dat het verlagen van de tiphoogte leidt tot iets kleinere effecten. In deze paragraaf wordt per milieuaspect (worst case) beschouwd of en zo ja welke gevolgen dit heeft voor de effectbeoordeling.

17.3.1 Geluid

Voor de akoestische effecten wordt verwezen naar de effectbeschrijving en beoordeling van alternatief 1A. Bij het verlagen van de tiphoogte vaan 180 meter zullen de geluideffecten (beperkt) lager uitvallen. In Tabel 17.4 zijn de rekenresultaten van alternatief 1A voor de volledigheid nogmaals opgenomen.

Tabel 17.4 Jaargemiddelde geluidniveaus VKA van de gehanteerde referentieturbine

Toetspunt	Adres	VKA zonder mitigatie		VKA met mitigatie	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	32	38	29	36
2	Weeldijk 2	36	42	33	40
3	Heer Geertspolderweg 5	37	43	33	40
4	Heer Jansdijk 3	**45**	**51**	40	47
5	Kamperfoeliestraat 38	34	41	31	38
6	Essedijkje 2	38	44	35	42
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	36	42	34	40
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**42**	**48**	39	46
9	Kreekweg 1	37	43	36	42
10	Franseweg 2	**43**	**50**	41	47
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	41	47	38	45

In In onderstaande Tabel 17.5 zijn tevens de aantallen geluidgevoelige objecten opgenomen binnen de verschillende geluidcontouren, zowel met als zonder mitigerende maatregelen.

Tabel 17.5 Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren

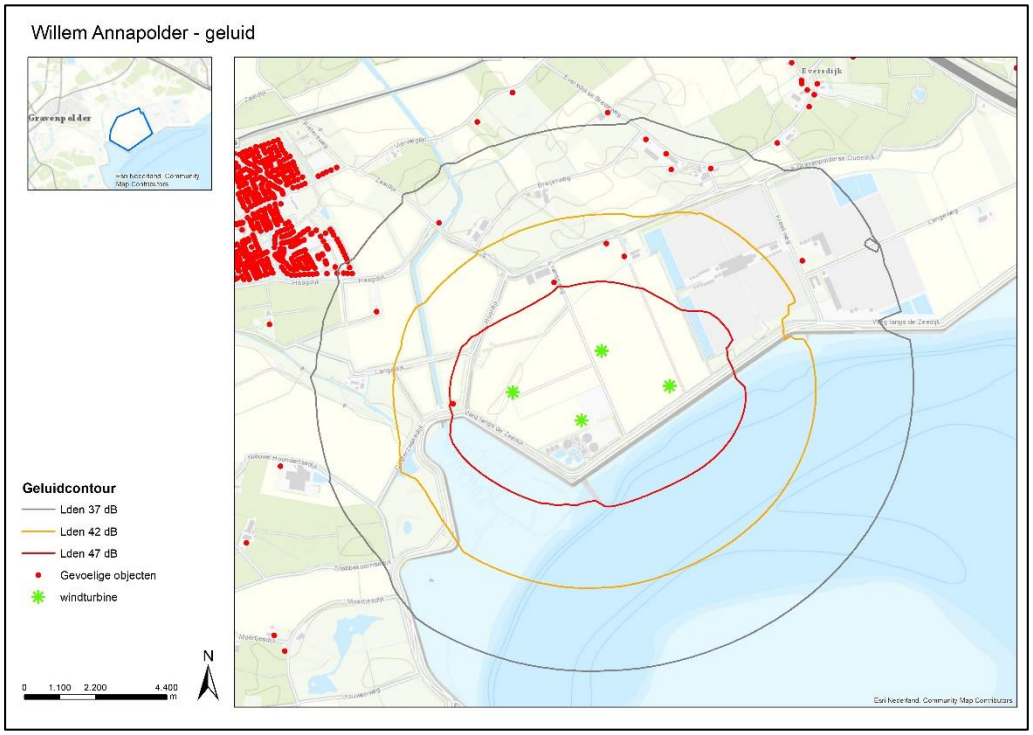
Criterium	VKA zonder mitigatie	VKA met mitigatie
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 47 < LDEN <= 52 dB	3	0
Aantal won geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 42 < LDEN <= 47 dB	5	4
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 37 < LDEN <= 42 dB	122	42

Figuur 17.1 zijn de bijbehorende geluidcontouren opgenomen op kaart. In onderstaande Tabel 17.5 zijn tevens de aantallen geluidgevoelige objecten opgenomen binnen de verschillende geluidcontouren, zowel met als zonder mitigerende maatregelen.

Tabel 17.5 Aantal geluidgevoelige objecten binnen geluidcontouren

Criterium	VKA zonder mitigatie	VKA met mitigatie
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	3	0
Aantal won geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	5	4
Aantal geluidgevoelige objecten met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	122	42

Figuur 17.1 Geluidcontouren voorkeursalternatief



Tot slot zijn tevens cumulatieve geluidberekeningen gemaakt. Hierin is ervan uitgegaan dat windpark Landmanslust tevens zal worden gerealiseerd, maar windpark Kapelle-Schore blijft bestaan in zijn huidige vorm. Er zijn geen andere relevante geluidbronnen in de omgeving, waardoor alleen windturbinegeluid is beschouwd. In onderstaande tabel zijn de resultaten opgenomen, waarbij de mitigerende maatregelen om te voldoen aan de normstelling reeds zijn meegenomen.

Tabel 17.6 Cumulatieve geluidbelasting VKA windpark WAP

Toetspunt	Adres	Referentiesituatie		VKA cumulatief	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	27	33	29	36
2	Weeldijk 2	32	39	33	40
3	Heer Geertspolderweg 5	34	40	33	40
4	Heer Jansdijk 3	40	47	40	47
5	Kamperfoeliestraat 38	31	37	31	38
6	Essedijkje 2	36	43	35	42
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	33	39	35	41
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	40	46	40	46
9	Kreekweg 1	34	40	38	44
10	Franseweg 2	43	49	41	47
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	39	45	39	45

Hoewel de norm geldt voor individuele windparken is in samenspraak met de gemeente gekozen om ook cumulatief een maximale geluidbelasting van L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB te hanteren, teneinde met zekerheid een goed woon- en leefklimaat ter plaatse van de woningen te kunnen borgen. Dit betekent dat mitigerende maatregelen worden toegepast om ook in de cumulatieve situatie aan deze norm te kunnen voldoen. In de opbrengstberekeningen (paragraaf 17.3.9) is hiermee rekening gehouden. De berekeningen gaan echter uit van de worst case windturbine met een relatief hoog geluidbronvermogen. Indien gekozen wordt voor een stiller windturbinetype is naar verwachting minder of geen mitigatie nodig op dit punt. In onderstaande tabel is de uiteindelijke score op alle deelaspecten voor geluid opgenomen.

Tabel 17.7 Samenvatting beoordeling geluid VKA (met maatregelen)

Criterium	VKA
Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{den} ≤ 47 dB	-
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{den} ≤ 42 dB	-
Aantal gehinderden	-
Cumulatieve effecten	0

Voor de overige aspecten die ten aanzien van geluid zijn beschouwd wordt verwezen naar hoofdstuk 7.

17.3.2 Slagschaduw

Voor het voorkeursalternatief is een slagschaduwberekening gemaakt (zie bijlage 3). In Tabel 17.8 zijn de rekenresultaten opgenomen. Voor woningen waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt door middel van een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit. Na toepassing van deze maatregelen kan op alle toetspunten, worden voldaan aan de gekozen norm van 6 uur per jaar.

Tabel 17.8 Slagschaduwduur VKA WP Willem-Annapolder [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Slagschaduw [u:mm per jaar]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	3:52
2	Weeldijk 2	**7:50**
3	Heer Geertspolderweg 5	**7:26**
4	Heer Jansdijk 3	**87:12**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:06
6	Essedijkje 2	5:54
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:57
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**25:17**
9	Kreekweg 1	**8:53**
10	Franseweg 2	**43:58**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**12:23**

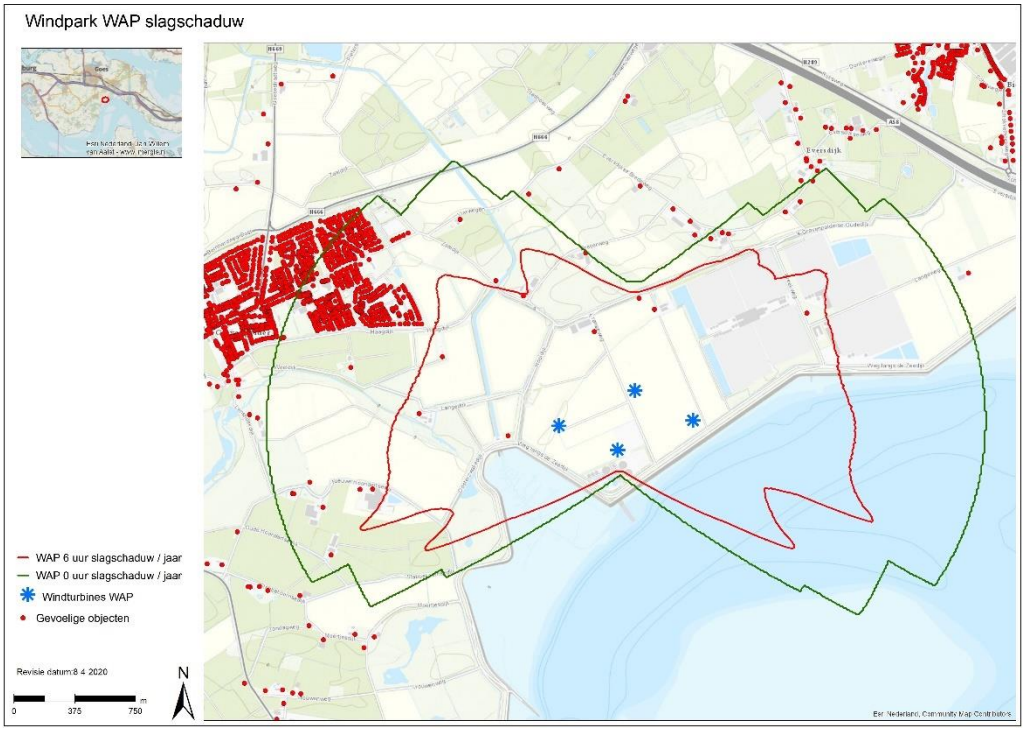
In onderstaande tabel is tevens het aantal gevoelige objecten opgenomen binnen de drie verschillende slagschaduwduurcontouren. In Figuur 17.2 zijn de slagschaduwduurcontouren opgenomen van het voorkeursalternatief.

Tabel 17.9 Aantal gevoelige objecten per contourvlak

Criterium	VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	717
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	4
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	724

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat in het VKA een zelfde aantal gevoelige objecten binnen de verschillende contouren ligt als in alternatief 1A.

Figuur 17.2 Slagschaduwcontouren VKA



De beoordeling voor het voorkeursalternatief is gelijk aan die van alternatief 1A.

Tabel 17.10 Beoordeling slagschaduw VKA

Criterium	Beoordeling VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	0
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	0

17.3.3 Natuur

Beschermde gebieden

Het voorkeursalternatief is qua effecten vergelijkbaar met alternatief 1A. (Significant) negatieve effecten van het VKA op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van alle habitattypen en soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn, broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn uitgesloten. Het VKA resulteert hooguit in incidentele sterfte onder kwalificerende vogelsoorten (broedvogels en niet-broedvogels). Voor de grauwe gans wordt net als voor de onderzochte inrichtingsalternatieven <1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark berekend.

Beschermde soorten - aanlegfase

Gedurende de aanlegfase kunnen effecten optreden in de vorm van verstoring als gevolg van de sloop- en bouwactiviteiten door geluid, trillingen, licht en beweging. Tijdens de werkzaamheden in de aanlegfase kan eveneens beschadiging en/of vernietiging van nesten en eieren optreden. Deze effecten zijn voor het VKA vergelijkbaar met de eerder onderzochte

alternatieven (licht negatief). Omdat geen bomen worden gekapt of gebouwen (anders dan windturbines) worden gesloopt, kan aantasting van jaarrond beschermde nesten of verblijfplaatsen van vleermuizen worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines. Het voorkeursalternatief scoort neutraal op het aspect verstoring voor vleermuizen tijdens de aanlegfase.

Beschadiging en/of vernietiging van nesten kan worden voorkomen door buiten het broedseizoen te werken. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus, maar verschilt per soort. Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden beschadigd of vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied ongeschikt te maken voor broedende vogels. Voorafgaand aan de werkzaamheden dient door een ecologisch deskundige vastgesteld te worden dat er geen nesten met eieren of jongen in het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden aanwezig zijn.

Beschermde soorten – gebruiksfase vogels

Ten gevolge van de windturbines van het voorkeursalternatief treden aanvaringsslachtoffers op onder vogels. Het gebruik van Windpark WAP leidt tot een voorzienbare jaarlijkse sterfte van 15 lokale vogelsoorten die binding hebben met het plangebied en 126 vogelsoorten op seizoenstrek. In totaal gaat het voor het VKA op jaarbasis naar schatting om 80 aanvaringsslachtoffers in het gehele windpark. Hierbij is geen rekening gehouden met saldering met het bestaande windpark. Indien dat wel zou worden gedaan zal de verwachte sterfte afnemen ten opzichte van de huidige situatie. In bijlage 7 is een overzicht gegeven van de lijst van de betrokken vogelsoorten waarvoor sterfte in het windpark voorzienbaar is en wordt beschreven hoe deze lijst tot stand is gekomen.

Voor de kokmeeuw zou de sterfte als gevolg van het gebruik van de beoogde windturbines een effect kunnen hebben op de grootte van de populatie. Om die reden is voor de kokmeeuw een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers voor het voorkeursalternatief. Hier worden jaarlijks 7 slachtoffers voorspeld. Dit ligt ruim beneden de 1% norm (400 exemplaren).

Voor het voorkeursalternatief geldt eveneens voor alle andere soorten (lokaal of seizoenstrek) dat 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 WAP gezien kan worden als een kleine hoeveelheid die niet zal leiden tot een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties.

Er is tot slot geen sprake van barrièrewerking waarin foerageergebieden of slaapplaatsen onbereikbaar worden. Het voorkeursalternatief scoort hierin niet anders dan de onderzochte alternatieven en verschilt hierin ook niet van de huidige situatie.

Beschermde soorten – gebruiksfase vleermuizen

Gedurende de gebruiksfase treden aanvaringsslachtoffers op. De windturbines van windpark Willem Annapolder leiden niet tot verstoring of barrièrewerking. Het VKA leidt jaarlijks tot circa 18 vleermuisslachtoffers in het gehele windpark, dit is verdeeld over drie soorten: gewone

dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Op basis van voorkomen is dit als volgt verdeeld:

Tabel 17.11 Vleermuisslachtoffers VKA

Criterium	VKA
Aantal gewone dwergvleermuisslachtoffers per jaar (70,5%)	13
Aantal ruige dwergvleermuisslachtoffers per jaar (26,8%)	5
Aantal rosse vleermuisslachtoffers per jaar (2,7%)	1

Omdat aantallen naar boven worden afgerond kunnen deze getallen niet worden vergeleken met het totaal verspelde aantal slachtoffers van 18.

Dit is als positief beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, omdat het aantal slachtoffers onder vrijwel alle soorten afneemt. Voor alle vleermuissoorten die in het plangebied voorkomen, wordt (rekening houdend met saldering van het aantal slachtoffers door verwijdering van de bestaande turbines) geen additionele sterfte verwacht. Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn niet aan de orde. Omdat nog steeds wel sprake is van slachtoffers, zal een ontheffing nodig zijn voor de gebruiksfase van het windpark.

Overige beschermde soorten

Het voorkeursalternatief leidt niet tot effecten op andere beschermde soorten. Aandachtspunt is de rugstreeppad. Overtreden van verbodsbepalingen in artikel 3.10 lid 1 van de Wnb voor de rugstreeppad, kan worden voorkomen door het niet dempen of vergraven van de sloten in het plangebied. Dit wordt nu niet voorzien. Indien voornoemde werkzaamheden wel nodig zijn in de aanlegfase van het windpark, dient nader veldonderzoek naar de aanwezigheid van de rugstreeppad uit te wijzen of deze soort door de ingreep geraakt wordt en hoe overtreding van verbodsbepalingen kan worden voorkomen. Eventuele maatregelen zijn in de praktijk goed uitvoerbaar.

NNZ en overige provinciaal natuurbeleid

Het plangebied van het voorkeursalternatief maakt geen onderdeel uit van het NNZ. Het NNZ kent externe werking tot 100 m. Het is echter uitgesloten dat het VKA voor Windpark WAP een (negatief) effect heeft op de wezenlijke kenmerken en waarden van de betrokken gebieden.

Het voorkeursalternatief bevindt zich niet binnen akkervogelgebieden, ganzenopvanggebieden of weidevogelgebieden. In de omgeving zijn wel enkele kleine weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden aanwezig, maar deze liggen (ruim) buiten de verstoringsafstand van het windpark. Effecten van de bouw en gebruik van het VKA voor Windpark WAP op weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden zijn uitgesloten.

Stikstofdepositie

Met het Aerius-model is voor het voorkeursalternatief berekend of er sprake is van stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats. Uit de uitgevoerde Aerius-berekening blijkt dat in de aanlegfase van Windpark WAP dat ca. 78,27 kg NOx vrijkomt. Dit resulteert in een stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied ‘Westerschelde & Saeftinghe’ van maximaal 0,04 mol/ha/jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is geen sprake van stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats.

Wanneer ingezoomd wordt op de berekening dan blijkt dat voor de hexagonen (deellocaties), waarop stikstofdepositie plaatsvindt, de achtergronddepositiewaarde onder de kritische depositiewaarden (KDW) ligt. Hoewel de betrokken habitattypen een verschillende KDW kennen komt op de relevante hexagonen de achtergronddepositie in combinatie met de depositie van de berekende bronnen niet boven de KDW van het betreffende habitattype uit (Bijlage 7). Dit betekent dat de additionele emissie door toedoen van de bouw van Windpark WAP niet leidt tot significant negatieve effecten op deze locaties. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP is met zekerheid uit te sluiten.

Tabel 17.12 Effectbeoordeling ecologie VKA

Criterium	Beoordeling VKA
Beoordeling criterium sterfte vogels	+
Verstoring vogels tijdens aanleg	-
Effect op vogels in Natura 2000-gebieden (incl. sterfte)	0
Barrièrewerking vogels Natura 2000	0
Verstoring vleermuizen tijdens aanleg	0
Beoordeling sterfte vleermuizen	+
Invloed op NNZ	0
Invloed op overige gebieden	0

17.3.4 Landschap

Het verlagen van de ashoogte met 10 meter heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling ten opzichte van alternatief 1A. Hoewel de windturbines 10 meter lager zijn, zal dit voor de zichtbaarheid niet een zodanig verschil maken dat hiervoor een andere beoordeling zou moeten worden gegeven. In Figuur 17.3 en Figuur 17.4 is een visualisatie met deze verschillen opgenomen.

Figuur 17.3 Visualisatie windpark WAP op 190m tiphoogte (alternatief 1A)



Figuur 17.4 Visualisatie windpark WAP op 180m tiphoogte (VKA)



Voor de effectbeoordeling wordt daarom verwezen naar hoofdstuk 10. Hieronder is wel de beoordeling opgenomen voor het VKA (welke dus gelijk is aan alternatief 1A).

Tabel 17.13 Effectbeoordeling landschap VKA

Schaalniveau	> 5-2 km	2-0 km	plangebied	samenvatting
Aansluiting landschappelijke structuur	+	0/+	0	0/+
Herkenbaarheid opstelling	+	0	0	0
Interferentie	+	+	+	+
Invloed op visuele rust	0	+	0/+	0/+
Invloed op openheid	-/0	-	-	-
Zichtbaarheid	-	--/-	--	--/-

17.3.5 Ruimtegebruik

Het verlagen van de ashoogte met 10 meter heeft geen gevolgen voor de effectbeoordeling. Voor de effectbeoordeling wordt daarom verwezen naar hoofdstuk 10.

Voor het voorkeursalternatief is een radarverstoringstoets uitgevoerd door TNO om mogelijke effecten op de dekking van de defensieradar te beoordelen. Deze beoordeling is opgenomen in bijlage 13. Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m^2. Uit de toetsing blijkt dat ook voor het VKA de radardekking op minimaal 98% blijft en daarmee voldoet aan deze eis, ook wanneer de cumulatieve situatie met de andere windenergieprojecten in ontwikkeling (Landmanslust en Kapelle-Schore) wordt beschouwd. Op basis van de rapportage is een verklaring van geen bedenkingen (VVGB) gevraagd aan het Ministerie van Defensie en verleend op 10 juni 2020.

Hieronder is in Tabel 17.14 de effectbeoordeling voor het aspect ruimtegebruik opgenomen voor het VKA (welke dus gelijk is aan alternatief 1A).

Tabel 17.14 Samenvatting effectbeoordeling ruimtegebruik

Beoordelingscriterium ruimtegebruik	VKA
Luchtvaart	0
Grondgebruik	0
Straalpaden	0

17.3.6 Cultuurhistorie en archeologie

Omdat de windturbineposities niet verschillen van alternatief 1A en de afmetingen van de windturbine geen effect hebben op de aspecten cultuurhistorie en archeologie zijn de effecten en ook de effectbeoordeling gelijk aan alternatief 1A.

Tabel 17.15 Samenvatting effectbeoordeling cultuurhistorie en archeologie

Beoordeling cultuurhistorie	VKA
Aantasting archeologische waarden	0
Aantasting cultuurhistorische waarden	0

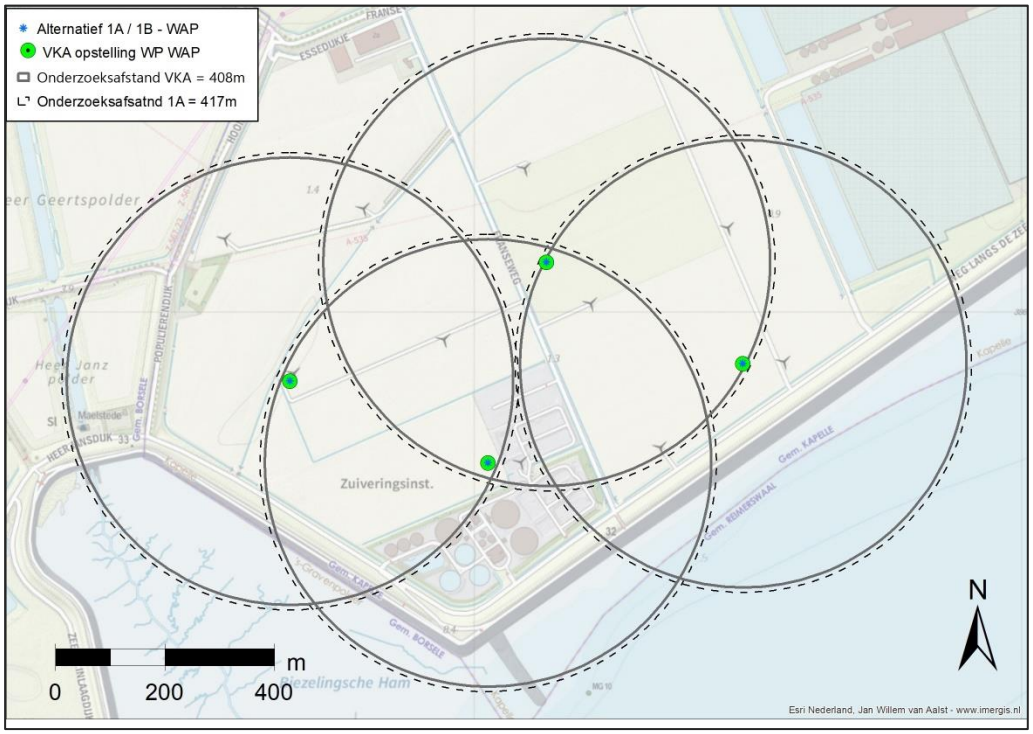
17.3.7 Veiligheid

Voor het voorkeursalternatief is een aanvullende analyse gemaakt (zie bijlage 10) waarin de gevolgen van de lagere tiphoogte zijn bepaald. Hieronder worden per deelaspect de gevolgen besproken.

Onderzoeksafstand

Door de afname van de tiphoogte naar maximaal 180 meter wordt de onderzoeksafstand verkleind van 417 meter voor opstellingsalternatief 1A tot 406m voor het voorkeursalternatief. In Figuur 17.5 is dit op kaart weergegeven Dit heeft geen gevolgen voor de analyse, aangezien er geen andere objecten binnen de onderzoeksafstand van het VKA vallen.

Figuur 17.5 Weergave onderzoeksafstand voorkeursalternatief



Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Voor beperkt kwetsbare objecten is getoetst aan de maximale ligging van de $PR10^{-05}$ contour op een halve rotordiameter afstand. Deze afstand wijzigt niet in het voorkeursalternatief. Er zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour van het voorkeursalternatief. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 2 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

Voor beperkt kwetsbare objecten is getoetst aan de maximale ligging van de $PR10^{-06}$ contour op het grootste van een tiphoogte afstand[72] of de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Deze afstand is 10 meter kleiner geworden in het voorkeursalternatief. Er zijn geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-06}$ contour aanwezig. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

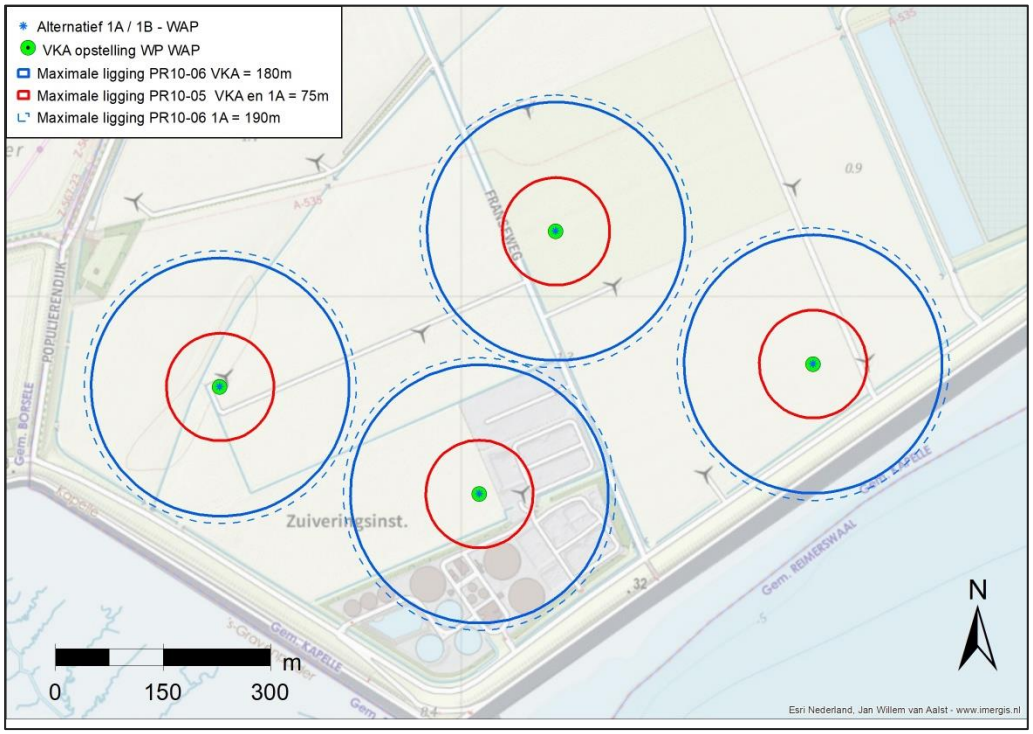
Tabel 17.16 PR contouren

Alternatief	VKA
$PR10^{-05}$ contour (m)	75
$PR10^{-06}$ contour (m)	180

In Figuur 17.6 zijn de PR contouren van het VKA opgenomen op kaart.

[72] De werpafstand bij nominaal toerental op 190 meter tiphoogte was maximaal 159 meter. Dit is reeds kleiner dan de nieuwe tiphoogte van 180 meter. De toetsafstand voor de $PR10^{-06}$ contour blijft daarmee maximaal 180 meter.

Figuur 17.6 Maximale ligging PR-contouren VKA



Verkeer en transportwegen

Het voorkeursalternatief heeft een tien meter kleinere ashoogte. Er is voor WT2 nog steeds sprake van wiekoverslag over de weg. De lagere ashoogte betekent wel dat er een kleiner deel van de lokale wegen is gelegen binnen de effectafstanden van mastfalen en dat de werpafstand bij nominaal toerental iets kleiner is geworden t.o.v. opstellingsalternatief 1A. Dit zorgt voor een verspreiding van risico's over een iets kleiner gebied. De IPR- en MR-berekeningen wijzigen daardoor, maar blijven binnen dezelfde orde van grootte en nog steeds ruim beneden de norm.

Voor het voorkeursalternatief is de afstand tot de lokale weg minimaal 56 meter. Voor het voorkeursalternatief geldt dat het Individueel Passanten Risico (IPR) 1,0 x 10^{-07} bedraagt. Dit kan vergeleken worden met de norm die Rijkswaterstaat stelt voor rijkswegen van maximaal 1 x 10^{-06} en voldoet daar ruim aan. Het Maatschappelijk risico (MR) van het VKA is maximaal 7,3 x 10^{-04}. Ook hier kan ruim worden voldaan aan de norm die Rijkswaterstaat stelt voor rijkswegen van maximaal 2 x 10^{-03}. Om de norm voor het maatschappelijk risico te overschrijden zouden er minstens 15 miljoen passanten per jaar moeten passeren. Dergelijke aantallen zijn niet realistisch op de betreffende lokale wegen. Er is daarmee geen sprake van een kans op overschrijding van het MR voor het VKA.

De Franseweg is een lange rechte weg, met een open berm aan weerszijde, zonder aanwezige wegbeplanting. Daarmee is deze weg zeer overzichtelijk te noemen voor weggebruikers. De realisatie van een (nieuwe) windturbine vindt plaats op vergelijkbare afstand tot de openbare wegen in het gebied ten opzichte van de huidige windturbines in het bestaande windpark. Er is weliswaar sprake van beperkte overdraai over de weg, maar omdat de turbines van grote afstand zichtbaar en herkenbaar zijn voor een naderende passant, is van enig

verrassingselement geen sprake. De plaatsing van de nieuwe windturbines, ook in het voorkeursalternatief, heeft daarom geen effect op de verkeersveiligheidssituatie ter plaatse. Er is geen sprake van significante hoeveelheden gevaarlijke transporten zodat zich ook ten aanzien van dit aspect geen veiligheidsrisico's voordoen.

Risicovolle inrichtingen en installaties

Voor het voorkeursalternatief is gekeken naar de effecten van de windturbines op de nabijgelegen RWZI en de daar aanwezige gashouder en welke gevolgen dit heeft voor de externe veiligheidsbeoordeling. Daarom is een korte trefkansanalyse uitgevoerd voor de gashouder. De trefkans van de gashouder wordt berekend voor de faalscenario's mastfalen en bladworp bij nominaal toerental. Door de 10 meter lagere hoogte neemt de trefkans bij mastfalen af, omdat de raakhoek van 25 graden tot een hoek van 19 graden gereduceerd wordt. De totale trefkans van de gashouder wordt voor het voorkeursalternatief berekend op 3,8 x 10^{-05} per jaar.

Deze trefkans kan zorgen voor een verhoogd risico aan de gashouder, maar gezien de zeer ruime afstand van meer dan 600 meter van de gashouder tot aan het eerste (beperkt) kwetsbare object van derden is er geen sprake van mogelijke overschrijding van de regelgeving voor risicovolle installaties. Voor de gashouder wordt het risico vastgesteld aan de hand van vaste generieke afstanden waarbij de huidige PR10^{-06} contour op 30 meter ligt. Een eventuele verhoging van deze waarde zal niet leiden tot een verhoogd risico voor derden buiten de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Ondergrondse buisleidingen en bovengrondse gasnetwerk

Ook voor het VKA bevindt zich één buisleiding van Gasunie (A-535) binnen de toetsafstand. De leiding van DOW bevindt zich hier buiten en wordt daarom niet nader beschouwd. De trefkans van buisleiding A-535 is daarom opnieuw berekend en is gelijk aan de trefkans die eerder is bepaald voor alternatief 1A: 4 x 10^{-05} per jaar. Dit is een afname van 93% ten opzichte van de huidige situatie met meerdere bestaande windturbines op kleinere afstand vanaf de buisleiding. Bovenstaande is op 20 mei telefonisch besproken met Gasunie en akkoord bevonden, aangezien de effecten vergelijkbaar zijn met hetgeen eerder getoetst is in alternatief 1A.

Tabel 17.17 Uitkomsten trefkansberekeningen buisleiding A-535

Opstelling	Bestaande windpark	VKA
Trefkans buisleiding A-535	4 x 10^{-04}	4 x 10^{-05}
Afname t.o.v. huidige situatie met 10 NegMicon windturbines	-	93% afname

De bovengrondse gasinfrastructuur van de Gasunie betreft een Gasdrukregel- en meetstation of Gasreduceerstation. Met Gasunie is afgesproken om het gehele terrein te toetsen aan een maximale trefkans van 5x10^{-06} per jaar. Dat geldt ook voor het voorkeursalternatief. De trefkans van het voorkeursalternatief bedraagt 7,2 x 10^{-08} per jaar. Dit is ruim lager dan de gestelde eis van de Gasunie. Hiermee kan worden voldaan aan de eis van de Gasunie voor de bovengrondse installatie.

Ondergrondse leidingen zonder gevaarlijke stoffen

In het plangebied zijn enkele rioolwatertransportleidingen (persleidingen) aanwezig. Deze leidingen zijn geen risicobron in het kader van externe veiligheid: immers indien deze leidingen falen, ontstaat daarmee geen direct veiligheidsrisico voor de omgeving. Daarom worden dergelijke leidingen niet onder externe veiligheid regelgeving geschaard en bestaan er geen wettelijke normen of toetsingskaders hiervoor. Er kan tegelijkertijd natuurlijk wel een effect optreden van het windpark op deze leidingen. Daarom is onderzocht (zie bijlage 12) welke effecten mogelijk kunnen optreden op de persleidingen als gevolg van de realisatie van het windpark. Hiertoe is een trefkansberekening uitgevoerd, die is vergeleken met het risico in de huidige situatie.

Tabel 17.18 Vergelijking trefkansen VKA en huidige situatie

Voorkeursalternatief	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
Verschil in risico t.o.v. bestaand (%)	- 40%	- 45%	- 48%	- 0%
Verwachtingswaarde schade ééns in het aantal jaar	8.300 jaar	9.000 jaar	9.000 jaar	5.200 jaar

De vervanging van het bestaande windpark zorgt in het VKA voor een verbetering van de kans op schade aan de drie westelijk gelegen afvalwaterleidingen (rioolpersleidingen) die naar de RWZI lopen. Deze afname is, afhankelijk van de leiding, tussen 40 en 48%. Voor de oostelijk gelegen leiding blijft het risico gelijk. Om een en ander in perspectief te plaatsen zijn de risico's vertaald in een kans op falen in tijd. Deze kansen liggen tussen eens in de 5.200 tot eens in de 9.000 jaar.

Hoogspanning infrastructuur

Ook in het voorkeursalternatief wordt ruim voldaan aan de toetsafstanden zoals opgenomen in het HRW door TenneT en verdere analyse is niet benodigd.

Waterkeringen

Het windpark wordt aan de zuid en zuidwestzijde begrensd door de primaire waterkering van de Westerschelde (zie). Omdat ook de windturbines van het VKA zich bevinden binnen de effectafstanden tot de waterkering is door Arcadis een uitgebreide analyse uitgevoerd naar de mogelijke effecten van de alternatieven op de waterkering. Deze analyse is opgenomen in bijlage 11.

In deze analyse is gekeken naar de mogelijke effecten van de windturbine op de standzekerheid van de waterkering. Specifiek is gekeken naar de invloed van de verschillende bovengrondse calamiteiten van een windturbine en de faalmechanismen van de waterkering. Daarbij wordt uitgegaan van de nieuwe normering en het WBI2017/OI2014v4. Tevens is gekeken naar de ondergrondse invloed van de windturbines op de waterkering. De bovengrondse invloed van de windturbines wordt getoetst aan 1% van de doorsnede eis van alle mechanismen. Daarbij zijn alleen de relevante mechanismen in detail beschouwd:

- Bekleding buitentalud;
- Hoogte
- Bekleding binnentalud
- Piping
- Macrostabiliteit

De resultaten van de berekening voor het VKA zijn per faalmechanisme samengevat in Tabel 17.19 en verdeeld over het oostelijke dijktraject en westelijke dijktraject.

Tabel 17.19 resultaten faalkans berekeningen VKA

Faalmechanisme	VKA west	VKA oost
Bekleding buitentalud	voldoet	voldoet
Hoogte	voldoet	voldoet
Bekleding binnentalud	voldoet	voldoet
Piping	voldoet	voldoet
Macrostabiliteit	voldoet	voldoet

Uit deze tabel blijkt dat voor alle faalmechanismen kan worden voldaan aan de maximale grens van 1% toevoeging.

De ondergrondse invloed van de windturbines komt voort uit het gewicht van de windturbine, de (wind)krachten op de windturbine en de trillingen als gevolg van deze krachten. De windturbines worden gefundeerd op palen. Dit betekent dat de krachten op de windturbine plus het eigengewicht via de palen worden overgedragen op de diepere ondergrond. Vanwege de grote afstand (80 m of meer) tussen de windturbines en de waterkering heeft het eigengewicht van de windturbine geen negatief effect op de macrostabiliteit van de waterkering. Ook piping speelt op deze afstand geen rol. Door de trillingen zou in de ondergrond echter wel verweking op kunnen treden. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in statische en dynamische verweking.

Uit het onderzoek van Arcadis blijkt echter dat, vanwege de afstand van de windturbines tot de binnenteen van de dijk en het horizontale maaiveld ter plaatse er geen risico is op optredende statische verweking en ook cyclische verweking geen invloed heeft op de dijk in termen van trillingen, wateroverspanningen en instabiliteit. Dit is ook voor het VKA het geval.

Tabel 17.20 Effectbeoordeling veiligheid VKA

Beoordelingscriterium	VKA
Bebouwing	0
Verkeer- en transportwegen	0
Buisleidingen en gasnetwerk	0
Hoogspanningsnetwerk	0
Waterkeringen en dijklichamen	0
Risicovolle inrichtingen en installaties	0

17.3.8 Water en bodem

Omdat de windturbineposities niet verschillen van alternatief 1A en de bovengrondse afmetingen van de windturbine geen effect hebben op de aspecten water en bodem zijn de effecten en ook de effectbeoordeling gelijk aan alternatief 1A. Ook voor het VKA zijn mogelijk compensatiemaatregelen nodig, om versnelde afvoer van hemelwater te voorkomen. Dit kan door het realiseren van aanvullende waterberging in sloten. Na het nemen van maatregelen scoort ook het VKA neutraal.

Tabel 17.21 Samenvatting effectbeoordeling water en bodem

Beoordelingscriterium	VKA
Grondwater	0
Oppervlaktewater	0
Hemelwaterafvoer	0
Bodemkwaliteit	0

17.3.9 Energieopbrengst

Voor het voorkeursalternatief geldt een tien meter lagere tiphoogte. Dit heeft een klein effect op de verwachte energieopbrengst, aangezien de windsnelheid iets afneemt op een lagere ashoogte. In bijlage 5 is daarom een berekening gemaakt van de verwachte energieopbrengst en daarvan afgeleide vermeden emissies voor het VKA.

Voor het VKA is de opbrengstberekening opgesteld aan de hand van onderstaande voorbeeldwindturbine en bijbehorende afmetingen.

Tabel 17.22 Gegevens voorbeeldwindturbine opbrengstberekening VKA

Uitganspunten	VKA
# windturbines	4
Windturbinetype	V150-4.2
Totaalvermogen (MW)*	16,8
Rotordiameter (m)	150
Ashoogte (m)	105
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1,230

Op basis van deze gegevens en het bijbehorende windklimaat zijn de verwachte opbrengsten bepaald. In onderstaande tabel zijn deze opgenomen. Hierbij is tevens rekening gehouden met de effecten van mitigerende maatregelen voor andere milieuaspecten.

Tabel 17.23 Verwachte energieopbrengst VKA

Uitkomsten op parkniveau	Voorkeursalternatief
Windsnelheden op ashoogte (m/s)	7.3
Energieopbrengst (GWh/jr)	63.8
Verliezen totaal (%)	16.8%
- Wake effecten in- en extern (%)	8.8%
- Verliezen als gevolg van mitigatie geluid (%)	0.3%
- Verliezen als gevolg van mitigatie slagschaduw (%)	0.8%
- Overige verliezen	7.9%
Netto energieproductie (GWh/jr)	58.2
Netto extra energieproductie na aftrek referentiesituatie	39,2
Vollasturen (uur/jr)	3464

Tabel 17.24 Vermeden emissies (zonder verrekening referentiesituatie)

Aspect	VKA
Equivalent energiegebruik aantal Nederlanders	8.342
Reductie CO_2 [ton/jr]	36.535
Reductie NO_x [ton/jr]	17,84
Reductie SO2 [ton/jr]	12,98
Reductie PM10 [ton/jr]	0,35

Het voorkeursalternatief heeft, als gevolg van een 10 meter lagere tiphoogte een energieopbrengst die circa 2,4 GWh/jr lager is dan alternatief 1A. Dit leidt tot de volgende effectbeoordeling voor het voorkeursalternatief.

Tabel 17.25 Samenvatting effectbeoordeling energieopbrengst

Beoordelingscriterium	VKA
Elektriciteitsopbrengst	++
Netto reductie CO_2-emissie	++
Reductie NO_x-emissie	++
Reductie SO_2-emissie	++
Reductie PM_{10}-emissie	++

17.3.10 Conclusies voorkeursalternatief

In onderstaande tabel zijn de effectbeoordelingen voor het VKA samengevat in één tabel. Het voorkeursalternatief scoort op alle aspecten vergelijkbaar met MER alternatief 1A en voldoet voor alle milieuaspecten aan de wet- en regelgeving.

Tabel 17.26 Overzicht effectbeoordeling VKA

Milieuaspect	Criteria	VKA
Geluid*	Aantal woningen met geluidbelasting L_{den} > 47 dB	0
	Aantal woningen met geluidbelasting 42< L_{den} ≤ 47 dB	-
	Aantal woningen met geluidbelasting 37< L_{den} ≤ 42 dB	-
	Aantal gehinderden	-
	Cumulatieve geluidbelasting	0
Slagschaduw	Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	--
	Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	0
	Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	0
Natuur	Verstoring vogels tijdens aanleg	0
	Verstoring vleermuizen tijdens aanleg	0
	Beschermde gebieden – N2000 vogels	0
	Beschermde gebieden – N2000 barrièrewerking	0

Milieuaspect	Criteria	VKA
	Beschermde gebieden – overig	0
	Beschermde soorten – Vogels	+
	Beschermde soorten – Vleermuizen	+
Landschap	Aansluiting op de landschappelijke structuur	0/+
	Herkenbaarheid van de opstelling (als zelfst. opstelling)	0
	Interferentie met andere windparken of hoge elementen	+
	Invloed op visuele rust	0/+
	Invloed op openheid	-
	Invloed op zichtbaarheid	--/-
Cultuurhistorie en archeologie	Aantasting archeologische waarden	0
	Aantasting cultuurhistorische waarden	0
Water	Grondwater	0
	Oppervlaktewater	0
	Hemelwaterafvoer	0
Bodem	Bodemkwaliteit	0
Externe veiligheid	Bebouwing	0
	Verkeer- en transportwegen	0
	Buisleidingen	0
	Hoogspanningsnetwerk	0
	Dijklichamen en waterkeringen	0
	Risicovolle inrichtingen en installaties	0
Energieopbrengst en vermeden emissies	Energieopbrengst	++
	Netto reductie CO_2-emissie	++
	Reductie SO_2-emissie	++
	Reductie NO_x-emissie	++
	Reductie PM_{10}-emissie	++
Ruimtegebruik	Luchtvaart	0
	Landbouw	0
	Straalpaden	0

Omdat de verwachte energieopbrengst van het VKA iets lager is dan die van alternatief 1A is tot slot ook voor het VKA een effectbeoordeling per MWh geproduceerde elektriciteit opgesteld. Die is in onderstaande tabel is deze opgenomen.

Tabel 17.27 Effecten VKA per MWh

Alternatief		VKA
Elektriciteitsopbrengst in GWh/jaar, incl. maatregelen i.h.k.v. geluid en slagschaduw		58,2
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren	37-42 dB	42
	42-47 dB	4
Aantal gevoelige objecten binnen twee geluidniveaucontouren per GWh	37-42 dB	0,7216
	42-47 dB	0,0687
Maximaal verwacht aantal gehinderden		3
Maximaal verwacht aantal gehinderden per GWh		0.0515
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour	0 < 6 uur	717
Aantal woningen van derden in slagschaduwduurcontour per GWh	0 < 6 uur	12,320
Aantal vogelslachtoffers*		80
Aantal vogelslachtoffers per GWh		1,375
Aantal vogelslachtoffers na saldering met te saneren windpark**		0
Aantal vleermuisslachtoffers		16
Aantal vleermuisslachtoffers per GWh		0,275
Aantal vleermuisslachtoffers na saldering met te saneren windpark**		0

*op basis van 20 slachtoffers per turbine per jaar

** in de bestaande situatie is het aantal slachtoffers hoger dan in de nieuwe situatie

De effecten per MWh verschillen met die van alternatief 1A, met name omdat de verwachte opbrengst iets lager is, maar de effecten vrijwel gelijk blijven. Per saldo betekent dit dat het VKA per geproduceerde MWh iets grotere effecten heeft dan alternatief 1A, echter de verschillen zijn gering. Dit leidt niet tot een andere beoordeling ten opzichte van de andere onderzochte alternatieven.

18 LEEMTEN IN KENNIS EN MONITORING

18.1 Kennisleemten

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:

- In algemene zin is ten aanzien van vleermuizen nog weinig bekend over de relatie met windturbines. Het is niet duidelijk hoe aantallen slachtoffers zich verhouden tot het werkelijke aantal langs trekkende exemplaren en tot dichtheden/populatieomvang. Er is gewerkt met zeer conservatieve aannames, zodat effecten op voorhand niet zijn onderschat.
- Voor de bepaling van effecten van windturbines op de bodem zijn exacte gegevens van windturbines, fundaties en grondgegevens benodigd die nog niet bekend zijn in dit stadium van het opstellen van het MER. Er is gewerkt met conservatieve aannames, zodat effecten op voorhand niet zijn onderschat. Op voorhand valt niet geheel uit te sluiten dat de plaatsing van windturbines bemoeilijkt wordt door de grondeigenschappen. Dit zal in een later stadium, wanneer bekend is welk type windturbine wordt gekozen en aanvullend grondonderzoek is uitgevoerd, aangetoond dienen te worden. In elk geval kan opgemerkt worden dat de windturbines altijd geplaatst kunnen worden, door andere fundatietechnieken toe te passen, hetgeen wel tot een kostenverhoging leidt. Dit heeft geen invloed op de besluitvorming.
- Ook exacte gegevens over het kabeltracé naar het landelijke elektriciteitsnet, de opstelplaatsen en toegangswegen zijn in deze fase van het MER nog niet in detail bekend. Er is een mogelijke optie uitgewerkt om inzicht te verschaffen in de mogelijke effecten. Deze effecten zijn over het algemeen beperkt en goed beheersbaar. Deze aspecten zijn niet van invloed op de alternatievenvergelijking in dit MER, noch op de besluitvorming over het project.
- Bij het opstellen van dit MER is niet bekend welk windturbinetype uiteindelijk geplaatst zal worden.[73] Daarom is bij de effectbepaling uitgegaan van klassen van windturbines die onderscheidend zijn en over het algemeen worstcase, of in vergelijking met turbines uit dezelfde klasse bovengemiddelde effecten geven. De milieueffecten van de later te kiezen windturbines vallen dan binnen de reikwijdte van dit MER, mits deze binnen de beschreven afmetingen passen. Omdat regelmatig nieuwe windturbines op de markt komen, met verschillende ashoogten, rotordiameters en vermogens, is het voorstelbaar dat er ook windturbines op de markt komen die wat afwijken van de uitgangspunten van de klassen in dit MER. Hierbij zal dan bij de vergunningaanvraag aangetoond dienen te worden in hoeverre de effecten passen binnen hetgeen in dit MER is beschreven. Praktisch gezien zal dit niet of nauwelijks leiden tot andere effecten en kunnen conclusies in dit MER gehandhaafd blijven. Daar waar mogelijk zijn effecten voor het voorkeursalternatief namelijk worstcase ingeschat (zoals het hanteren van de windturbine met de grootste afmetingen in de klasse en het hoogste brongeluid). In de besluitvorming over de vergunningen en bestemmingsplan zullen de uiteindelijk toegestane turbineposities verantwoord moeten zijn.

[73]De uiteindelijke keuze voor een windturbinetype wordt pas na vergunningverlening gemaakt.

18.2 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. De opzet voor een evaluatieprogramma kan gebaseerd worden op de geconstateerde leemten in kennis. 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.

GEBRUIKTE TERMEN EN AFKORTINGEN

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 dit MER gebruikt om het verschil met inrichtingsvarianten aan te geven. Naast de inrichtingsvarianten worden locatiealternatieven onderscheiden.

Ashoogte
De hoogte van de rotoras, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling
Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook ‘referentiesituatie’.

Barim
Besluit algemene regels inrichtingen Milieubeheer, ook wel Activiteitenbesluit milieubeheer genoemd

Barro
Besluit algemene regels ruimtelijke ordening

Bevb
Besluit externe veiligheid buisleidingen

Bevi
Besluit externe veiligheid inrichtingen

Bevoegd gezag
In het kader van de Wet milieubeheer, de Wet ruimtelijke ordening en de Elektriciteitswet 1998: 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.

Conceptnotitie R&D
Zie bij ‘Notitie R&D’.

Externe werking
Indien een activiteit niet plaatsvindt in een gebied, maar toch effect kan hebben op dit gebied, dan wordt gesproken over externe werking. Een voorbeeld is het effect van windturbines die buiten Natura 2000-gebieden worden geplaatst, die wel effect kunnen hebben op de Natura 2000-gebieden.

Fresnelzone
Cilindrische ellips om een straalpad tussen verzender en ontvanger, waarbinnen interferentie mogelijk is met het verzonden straalpad.

Gemeentelijke coördinatieregeling
Door de gemeenteraad is een besluit genomen voor toepassen van een gemeentelijkec coördinatieregeling (Wro). Hieruit volgt dat het bestemmingsplan en overige besluiten (vergunningen/ontheffingen) door de gemeente gecoördineerd worden voorbereid en gezamenlijk bekend worden gemaakt.

Initiatiefnemer
Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

Instandhoudingsdoelstellingen
Dit zijn de doelstellingen voor het aantal hectare beschermd habitat of het aantal exemplaren (populatieomvang) van een bepaalde beschermde dier- of plantensoort binnen een Natura 2000 gebied.

Kraanopstelplaatsen
Voor het opbouwen van een windturbine zijn bouwkranen nodig. Omdat deze kranen grote en zware onderdelen moeten kunnen hijsen, is een stabiele ondergrond nodig. Daarvoor wordt per turbine een gebied geschikt gemaakt, bijvoorbeeld door het asfalteren van een gebied, zodat de kraan daar veilig zijn werk kan doen. Een dergelijk gebied wordt een kraanopstelplaats genoemd.

Laagfrequent geluid
Laagfrequent geluid is geluid met een frequentie kleiner dan 200 Hz.

Mitigatie
Het verminderen van nadelige effecten (op het milieu) door het treffen van bepaalde maatregelen.

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 of varianten 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 (kW). MW is een eenheid van elektrisch vermogen.

MWh
Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). MWh is een eenheid van energie.

Notitie Reikwijdte en detailniveau
Dit staat voor ‘notitie reikwijdte en detail(niveau)’. Deze notitie wordt vastgesteld op basis van de conceptnotitie 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. Binnen het plangebied is gezocht naar alternatieven voor de realisatie van het windpark.

Plan-MER
Een plan-MER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht. Het plan-MER wordt opgesteld om het milieubelang en landschappelijke belangen af te wegen ten behoeve van de locatiekeuze van het initiatief, in dit geval het windpark.

Project-MER
Een project-MER is vereist voor besluiten over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. In dit geval gaat het om het besluit op de aanvraag om een omgevingsvergunning. Het project-MER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van het plan

Rarro
Regeling algemene regels ruimtelijke ordening

Referentiesituatie
De referentiesituatie is de huidige bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit is dus de situatie die zou ontstaan zonder realisatie van Windpark Willem Annapolder. De referentiesituatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving en -beoordeling van de alternatieven.

RES
Regionale Energiestrategie. Hierin wordt in een samenwerkingsverband tussen gemeenten een strategie vastgelegd waarin onder andere locaties voor het opwekken van hernieuwbare elektriciteit middels wind- en zonne-energie worden benoemd.

Rotordiameter
De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

SDE++
Afkorting voor Stimulering Duurzame Energieproductie. De overheid stimuleert bedrijven en non-profitinstellingen middels deze subsidieregeling om hernieuwbare energie te produceren.

SVIR
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.

SWOL
Structuurvisie Windenergie Op Land.

Tiphoogte
Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf de grond aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

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 I&M, de lokale afdeling van het Ministerie van Economische Zaken, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, het Waterschap en eventueel buurgemeenten en provincie(s).

BIJLAGE 1



717148
8 oktober 2019

Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windenergie Kapelle

Zeeuwind U.A.

Concept versie 2.0



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windenergie Kapelle
Soort document	Concept versie 2.0
Datum	8 oktober 2019
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Zeeuwind U.A.
Auteur	Martijn Edink en Tim Verbeek, Pondera Consult
Vrijgave	Paul Janssen, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding en initiatieven**	**1**
1.1	Inleiding	1
1.2	De drie initiatieven	1
1.3	Aanpak en onderlinge samenhang van de initiatieven	2
1.4	Achtergrond: M.e.r.-procedure	3
1.5	Initiatiefnemers en bevoegd gezag	6
1.6	Leeswijzer	7
2	**Beleidskader**	**8**
2.1	Inleiding	8
2.2	Europees en Rijksbeleid	8
2.3	Provinciaal beleid	9
2.4	Gemeentelijk beleid	12
2.5	Conclusie beleid	12
3	**Voorgenomen activiteiten en alternatieven**	**13**
3.1	Inleiding	13
3.2	Deel A: plan-m.e.r. (locatie onderzoek)	13
3.3	Deel B: project-m.e.r. windpark WAP	14
4	**Mogelijke effecten en maatregelen**	**20**
4.1	Inleiding	20
4.2	Milieueffecten en beoordeling locatiealternatieven (planMER)	20
4.3	Milieueffecten inrichtingsalternatieven (projectMER)	23
4.4	Effectbeoordeling projectMER	25
4.5	Mitigerende maatregelen	27
4.6	Leemten in kennis en informatie	27
4.7	Evaluatie en monitoring	28

1 INLEIDING EN INITIATIEVEN

1.1 Inleiding

Voor u ligt de Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het planMER voor drie windpark initiatieven in de gemeente Kapelle en een projectMER voor windpark Willem-Annapolder. In dit hoofdstuk wordt ten eerste een introductie gegeven van de windparkinitiatieven, waarna de aanpak en de onderlinge samenhang van de initiatieven aan bod komt. Verder gaat dit hoofdstuk in op de m.e.r.-procedure, de initiatiefnemers en het bevoegd gezag, en tot slot een leeswijzer voor deze Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

1.2 De drie initiatieven

Windpark Willem-Annapolder

In 2003 is het windpark Willem-Annapolder (hierna windpark WAP), bestaande uit 10 windturbines, in de gemeente Kapelle gerealiseerd. Het huidige windpark WAP staat dus reeds 16 jaar. De locatie en de huidige in de markt verkrijgbare typen windturbines staan het toe om met een nieuw windpark een hogere energieopbrengst te genereren en daarmee een grotere bijdrage te leveren aan de doelstellingen voor opwek van hernieuwbare elektriciteit. Zeeuwind is om die reden voornemens om Windpark WAP op te schalen in een nieuw windpark van circa 4 - 5 moderne en grotere windturbines inclusief alle bijbehorende elektrische en civiele infrastructuur.

Windpark Kapelle-Schore

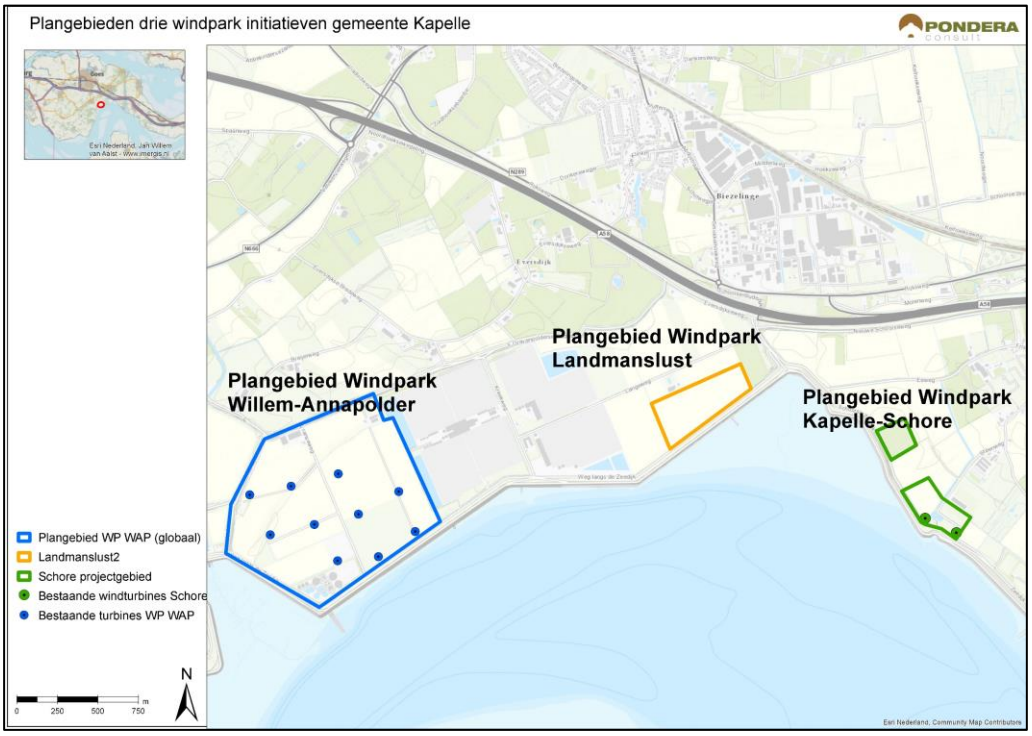
In 1997 zijn twee windturbines langs de Schoorse Zeedijk ten zuiden van Schore gerealiseerd. Deze windturbines zijn inmiddels 21 jaar in bedrijf en E-Connection Project BV is voornemens deze windturbines te vervangen en op te schalen. Tegelijkertijd zal op de huidige locatie een dijkverzwaring worden uitgevoerd, waardoor de eventuele nieuwe windturbines en bijbehorende infrastructuur mogelijk op een andere locatie in de buurt gerealiseerd moeten worden.

Initiatief windpark Landmanslust

Tussen de locaties van windpark WAP en windpark Kapelle-Schore, in de polder tussen de Langeweg, de weg langs de zeedijk en het kassencomplex van Seasun B.V. is ten slotte een derde partij, Windforce 11 BV, voornemens om twee nieuwe windturbines met bijbehorende infrastructuur te realiseren.

In figuur 1.1. op de vorige pagina worden de locaties (plangebieden) van de drie initiatieven weergegeven. In de figuur zijn tevens de huidige 10 windturbineposities van windpark WAP en de twee windturbines die momenteel in Kapelle-Schore staan, weergegeven.

Figuur 1.1 Initiatieven in de gemeente Kapelle



Bron: Pondera Consult

1.3 Aanpak en onderlinge samenhang van de initiatieven

De drie beschreven initiatieven hebben ieder een andere initiatiefnemer. Om de windparken ruimtelijk mogelijk te maken is ervoor gekozen voor ieder afzonderlijk windpark straks een nieuw bestemmingsplan op te stellen en voor de bouw en exploitatie zal iedere initiatiefnemer zijn eigen omgevingsvergunning aanvragen.

Tegelijkertijd is een integrale beoordeling wenselijk, omdat effecten van de windturbines van de afzonderlijke parken kunnen overlappen en de windparken invloed op elkaar kunnen hebben. De drie initiatiefnemers en de gemeente Kapelle zijn zich hiervan bewust en hebben er daarom voor gekozen één gezamenlijk plan-m.e.r.[1] te doorlopen, om in de besluitvorming over de bestemmingsplannen voor de windparken het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen en een goede integrale afweging te kunnen maken. In dit plan-m.e.r. worden de drie plangebieden beschreven en effecten zowel afzonderlijk als in samenhang op milieueffecten beoordeeld.

Alleen voor windpark WAP geldt dat het nieuwe windpark een gezamenlijk opgesteld vermogen van meer dan 15 megawatt (MW) zal hebben. Het aantal MW ligt daarmee boven de drempelwaarde voor categorie D22.2 uit het besluit-m.e.r (zie ook paragraaf 1.4). Dat betekent dat is sprake is van een m.e.r.-beoordelingsplicht voor dit initiatief. Door het bevoegd gezag

[1] De m.e.r. (kleine letters) staat voor de milieueffectrapportage (de procedure), MER (in hoofdletters) staat voor het milieueffectrapport. Zie kader 1.1 voor verdere uitleg over project- en plan-m.e.r.

dient beoordeelt te worden of een m.e.r. doorlopen moet worden. In afstemming met het bevoegd gezag is er door de initiatiefnemer voor gekozen om de stap van milieubeoordeling over te slaan en direct een project-m.e.r. te doorlopen. In onderstaande figuur 1.2 is de procedure en samenhang weergegeven.

Figuur 1.2 Opzet MER rapport



Het uiteindelijke MER rapport zal een zogenaamd combi-MER zijn en bestaat uit twee onderdelen: Deel A: een planMER ten behoeve van de verschillende bestemmingsplannen voor de drie windparken[2]. Na de fase van de plan-m.e.r. wordt alleen voor windpark WAP de projectMER opgesteld met inrichtingsalternatieven en gedetailleerde effectbeoordeling. Dit betreft deel B en wordt opgesteld ten behoeve van de specifieke omgevingsvergunning voor windpark WAP.

1.4 Achtergrond: M.e.r.-procedure

M.e.r.-(beoordelings)plicht

De procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) is voorgeschreven op grond van nationale en Europese wetgeving indien sprake is van activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten. Het doel van de m.e.r. is om te verzekeren dat adequate milieu-informatie beschikbaar is ten behoeve van de besluitvorming over dergelijke activiteiten.

Deze activiteiten zijn opgenomen in het Besluit milieueffectrapportage. De m.e.r.-procedure mondt uit in een rapport, het milieueffectrapport (MER). Er wordt onderscheid gemaakt in het Plan-MER en Project-MER. In Kader 1.1 zijn deze typen kort toegelicht.

De oprichting van een windpark is opgenomen in bijlage C en D van het Besluit m.e.r.. Het betreft:

- Categorie C22.2: de oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark, bestaande uit 20 windturbines of meer;

[2] Voor windpark Kapelle-Schore geldt dat mogelijk ook gebruik kan worden gemaakt van een omgevingsvergunning in afwijking van het bestemmingsplan.

- Categorie D22.2, windparken met een gezamenlijk vermogen van 15 MW of meer, of bestaande uit 10 windturbines of meer.

Kader 1.1 Plan-MER en Project-MER

Er wordt onderscheid gemaakt tussen planMER en projectMER. Het verschil tussen een planMER en een projectMER is vooral de scope en het detailniveau. Hieronder is dit verschil toegelicht voor windparken.

PlanMER

Een planMER is vereist voor plannen waarin de locatie voor een activiteit met potentieel aanzienlijke milieueffecten, zoals een windpark, wordt aangewezen, of als voor dit plan een zogenaamde Passende beoordeling dient te worden opgesteld, waarin de effecten op een Natura 2000-gebied in beeld worden gebracht.

Het planMER wordt opgesteld ten behoeve van een structuurvisie of een ruimtelijk plan zoals een bestemmingsplan. Het planMER moet ingaan op de vraag ‘waarom hier?’. Hierbij dient een afweging te worden gemaakt over de effecten van het plan. Het planMER geeft een onderbouwing van de locatie, waarbij mogelijk ook verschillende locaties (locatiealternatieven) worden onderzocht, en beschrijft de milieueffecten van het windpark als bijdrage aan de belangenafweging. Voor een structuurvisie is de effectbeschrijving 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; een planMER voor een ruimtelijk plan zal meer detailniveau bevatten, echter nog steeds op een hoger abstractieniveau dan een projectMER.

ProjectMER

Een projectMER is vereist voor besluiten (zoals een omgevingsvergunning) over activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten.

Het projectMER heeft betrekking op de milieueffecten van de concrete uitwerking van een plan. Het gaat dus vooral om de inrichting van een gebied. Voor een windpark betreft een concrete uitwerking het bepalen van de posities van de windturbines. De effecten van een dergelijke opstelling en van opstellingsvarianten, worden door middel van onderzoek in detail bepaald en afgezet tegen de geldende milieueisen, waarbij beoordeeld wordt of aan deze eisen kan worden voldaan.

Zoals hiervoor al gesteld geldt voor WAP een m.e.r.-beoordelingsplicht, aangezien de drempel van 15 MW wordt overschreden en wordt de beoordeling of een MER is benodigd niet afgewacht, maar wordt direct een project-MER opgesteld. Voor Windpark Landmanslust en Windpark Kapelle Schore geldt dat het opgesteld vermogen ver beneden de drempelwaarde van 15 MW blijft en slechts sprake is van twee windturbines (dus beduidend lager dan de drempelwaarde van 10).

Omdat er voor het ruimtelijk mogelijk maken van de drie windparken bij de gemeente een voorkeur bestaat voor het opstellen van een nieuw bestemmingsplan, geldt tevens een planMER-plicht, aangezien er een m.e.r-beoordelingsplichtige activiteit middels het nieuwe ruimtelijk plan mogelijk wordt gemaakt. Dat betekent dat een gecombineerd plan/project-MER wordt opgesteld voor WAP en dat het plan-MER deel tevens de windparken Landmanslust en Kappele-Schore betreft.

Notitie reikwijdte en detailniveau

Dit document is de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Deze notitie is in principe een onderzoeksvoorstel en beschrijft wat en op welke wijze in het op te stellen MER onderzocht zal worden. Het doel van het opstellen en publiceren van deze conceptnotitie is betrokkenen en belanghebbenden:

- te informeren over de inhoud en diepgang (de reikwijdte en het detailniveau) van het op te stellen MER;
- vroeg in het proces te raadplegen om reacties te kunnen meenemen in de uit te voeren onderzoeken.

De binnengekomen reacties (zienswijzen) worden betrokken bij de definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau die door het bevoegde gezag zal worden vastgesteld. Ook worden adviezen van de wettelijke adviseurs, waaronder de Commissie voor de m.e.r. (zie kader 1.3) betrokken bij de definitieve versie. Uiteindelijk zal de definitieve notitie het uitgangspunt zijn voor het opstellen van het MER. In kader 1.2 is aangegeven hoe een reactie op deze notitie kan worden gegeven en wat met deze reactie gebeurt.

Kader 1.2 Informatie en inspraak

In de m.e.r.- procedure zijn twee formele inspraakmomenten:

1. tijdens de terinzagelegging van de conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau;
2. tijdens de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten en bijbehorend project-MER.

De plaatsen en tijden van deze terinzageleggingen zullen bekend gemaakt worden door middel van publicatie in één of meerdere dag-, nieuws- of huis-aan-huisbladen of op een andere geschikte wijze; daarbij wordt ook bekend gemaakt of en wanneer er een informatiebijeenkomst plaatsvindt. Na verwerking van de zienswijzen zullen de definitieve besluiten worden genomen.

Kader 1.3 Advisering door Commissie voor de m.e.r.

Advies door de landelijke onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie m.e.r.) is in de fase van reikwijdte en detailniveau niet verplicht. Advies door de Commissie m.e.r. is wel verplicht tijdens de terinzagelegging van het MER bij de uitgebreide m.e.r.-procedure, hetgeen in deze aan de orde is. Het bevoegd gezag kiest ervoor om de Commissie m.e.r. alleen om advies te vragen over het uiteindelijke MER rapport.

Vervolgstappen m.e.r.-procedure

Hieronder worden de vervolgstappen na de vaststelling van de NRD weergegeven die in de m.e.r.-procedure worden doorlopen.

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 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 de ontwerpbesluiten (ontwerp-vergunningen en ontwerp

bestemmingsplan). Eenieder kan gedurende zes weken zienswijzen indienen op het MER en ontwerpbesluiten.

Definitieve besluiten: de gemeente neemt de definitieve besluiten (vergunningen) en stelt het bestemmingsplan vast. Daarbij geeft 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 besluiten: de definitieve besluiten worden bekendgemaakt en ter inzage gelegd voor een periode van 6 weken. Degenen die een zienswijze hebben ingediend op de ontwerpbesluiten hebben de mogelijkheid om tegen deze besluiten beroep in te stellen bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State.

1.5 Initiatiefnemers en bevoegd gezag

Initiatiefnemers

Initiatiefnemer van het project-m.e.r, benodigd voor de vergunningaanvraag voor de opschaling van WAP, is de Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind UA (hierna: Zeeuwind). Zeeuwind is tevens de eigenaar van het huidige Windpark WAP.

De formele initiatiefnemer voor het plan-m.e.r. is de gemeente Kapelle aangezien zij de bestemmingsplannen zal vaststellen die de afzonderlijke initiatieven ruimtelijk mogelijk maken.

Bevoegd gezag

Op basis van de Elektriciteitswet 1998 zijn Gedeputeerde Staten van de provincie Zeeland in beginsel bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning ten behoeve van een windpark van een dergelijke omvang. Gedeputeerde Staten mogen deze bevoegdheid echter overdragen aan de gemeente waar het windpark voorzien wordt. Dit is standaard beleid in de provincie Zeeland en is ook hier het geval. De gemeente Kapelle zal dus optreden als bevoegd gezag voor de m.e.r.-procedure, het ruimtelijk plan en de omgevingsvergunning.

De gemeente geeft op grond van de Wet milieubeheer (Wm) een advies inzake de reikwijdte en het detailniveau van de informatie ten behoeve van het MER en beoordeelt het MER hier uiteindelijk ook op. Het MER is een bijlage bij de aanvraag voor een omgevingsvergunning én het ruimtelijk plan.

Tabel 1.1 Contactgegevens bevoegd gezag

Bevoegd gezag	**Gemeente Kapelle**
Adres	Kerkplein 1
Postcode	4420 AC
Plaats	Kapelle
E-mailadres	gemeente@kapelle.nl

Er zijn mogelijk ook nog andere vergunningen of ontheffingen nodig voor een windpark. Dit betreft onder meer vergunningen op basis van de Wet natuurbescherming (Wnb) of de Waterwet. Of, en zo ja welke vergunningen er verder nodig zijn wordt vastgesteld gedurende de uitvoering van het MER.

1.6 Leeswijzer

Deze concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau bestaat uit een vijftal hoofdstukken. In hoofdstuk 2 is het beleidskader beschreven, het beleid van de verschillende relevante overheden. Hoofdstuk 3 gaat in op de voorgenomen activiteit en de alternatieven en maakt daarbij onderscheid tussen het plan-MER en het project-MER. Hoofdstuk 4 beschrijft de mogelijke effecten die het initiatief teweegbrengt en geeft een voorstel voor het beoordelingskader weer waarop inrichtings- en locatiealternatieven worden beoordeeld in dit gecombineerde plan- en project-MER.

2 BELEIDSKADER

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft op hoofdlijnen het beleid voor windenergie van het Rijk, de provincie Zeeland en de gemeente Kapelle waarbinnen de windparken worden ontwikkeld. Het beleidskader is relevant aangezien dit enerzijds de achtergrond schetst van het windenergiebeleid in Nederland en anderzijds kaders bevat voor de concrete ruimtelijke ontwikkeling van windenergie op de voorgenomen locaties.

2.2 Europees en Rijksbeleid

Beleid ten aanzien van duurzame energie en windenergie

Door de uitstoot van broeikasgassen treedt wereldwijd klimaatverandering op. Een deel van deze broeikasgassen komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen voor het opwekken van energie. Door over te stappen op duurzame energiebronnen, waarbij geen of minder broeikasgassen vrijkomen, kan de uitstoot worden verminderd. Tegelijkertijd wordt ernaar gestreefd om het aandeel energie uit hernieuwbare energiebronnen te vergroten aangezien fossiele brandstoffen eindig zijn en deze vooral buiten Europa en Nederland beschikbaar zijn. In 2018 is in Nederland het aandeel duurzame energie 7,4% van het totale energieverbruik.[3]

Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste beleidsdoelstellingen voor duurzame energie en windenergie van de EU en het Rijk:

- De Europese Unie heeft ten aanzien van hernieuwbare energiebronnen een taakstelling per Lidstaat vastgelegd in richtlijn 2009/28/EG. Voor Nederland is als taakstelling gesteld dat 14% van het finale eindverbruik van energie in 2020 uit hernieuwbare bronnen dient te zijn opgewekt.
- In het ‘Energieakkoord voor duurzame groei’ 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.
- Op Rijksniveau is een ambitie vastgesteld van 6.000 MW aan opgesteld vermogen aan windenergie op land in 2020. Begin 2018 is het opgestelde vermogen aan windenergie op land 3.382 MW[4], dat is goed voor 56 procent van de doelstelling.
- Kabinet Rutte III heeft in het Regeerakkoord ‘Vertrouwen in de Toekomst’ een doelstelling geformuleerd van 49 procent C02-reductie in 2030.

Klimaatwet, klimaatakkoord en RES

In de Klimaatwet, per 1 september 2019 in werking getreden, is opgenomen dat we in Nederland in 2030 onze CO2-uitstoot met 49 procent moeten hebben verlaagd (artikel 2, lid 2) en in 2050 met 95 procent (artikel 2, lid 1), ten opzichte van het jaar 1990. Ook staat in de wet genoemd dat 100% van onze energie op een duurzame wijze is opgewekt in 2050 (artikel 2, lid 2).

[3] https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/22/aandeel-hernieuwbare-energie-naar-7-4-procent
[4] Monitor Wind op Land, 2018, zesde editie, 30 april 2019

Om deze doelen te halen is gewerkt aan een klimaatakkoord (28 juni 2019). In het klimaatakkoord is het volgende opgenomen: “De opgave voor de elektriciteitssector is in eerste instantie om in 2030 de CO2-emissies met ten minste 20,2 Mton te verminderen. Dat is onderdeel van de algemene 49 %-reductiedoelstelling van het kabinet voor Nederland. […] Concreet wordt hierbij gestreefd naar het opschalen van de elektriciteitsproductie uit hernieuwbare bronnen tot 84 TWh. […] Daarnaast streven partijen naar een ophoging van de Europese ambities naar 55% reductie van broeikasgassen in 2030.”

Deze ambitie wordt als volgt verdeeld:

Tabel 2.1 Invulling ambities uit het Klimaatakkoord

	49% basispakket	55%
Wind op zee	49 TWh	120 TWh
Hernieuwbaar op land (>15 kW)	35 TWh	
Overige hernieuwbare opties (incl. CO2 vrij regelbaar vermogen	PM	
Totaal	84 TWh	

Door middel van de opwekking van elektriciteit uit windturbines wordt voorkomen dat deze elektriciteit wordt gewonnen door middel van verbranding van fossiele brandstoffen. Daarmee wordt dus de emissie van (onder andere) CO2 voorkomen.

Voor hernieuwbaar op land (35 TWh) wordt vooral gekeken naar wind op land en zonne-energie. Om deze opwekcapaciteit te realiseren is in het Klimaatakkoord opgenomen dat in dertig regio’s door gemeenten wordt samengewerkt aan een regionale energiestrategie (RES). In deze RES wordt opgenomen waar en op welke manier deze opwekcapaciteit moet worden gerealiseerd. Windenergie is hierbij een van de belangrijkste opties. In Zeeland wordt deze opgave deels ingevuld door nieuwe wind-initiatieven, maar ook door het opschalen van bestaande, verouderde windturbines.

2.3 Provinciaal beleid

Wind is een belangrijke bron voor het opwekken van duurzame energie en het vermijden van de uitstoot van het broeikasgas CO2. De provincie Zeeland heeft een provinciale taakstelling van het plaatsen van windmolens met een gezamenlijk vermogen van ten minste 570,5 MW in 2020. Dit is de bijdrage van de provinciale Zeeland aan de nationale opgave van 6.000 MW aan opgesteld vermogen aan windenergie op land in 2020. Aan het eind van 2018 stond in Zeeland 501,7 MW geïnstalleerd vermogen; dat is goed voor zo’n 88% van de provinciale doelstelling. Ten opzichte van 2017 is het geïnstalleerd vermogen met 137,5 MW gestegen[5].

De ambitie voor 2030 is om een evenredige bijdrage aan de doelstelling van 35 TWh te leveren door het windvermogen van 570,5 MW te verhogen naar 700 MW (= ca 7 PJ). Samen met een zonne-energie ambitie van 500 MW op dak en 500 MW op land (samen ca 3,5 PJ) draagt Zeeland dan circa 10,5 PJ bij. Dit is 1/12^{e} deel van de landelijke opgave en staat gelijk aan het

[5] Monitor wind op land 2018, zesde editie, blz 40.

huidige elektrische verbruik in de provincie. De windinitiatieven in de gemeente Kapelle dragen daarmee bij aan de ambitie voor 2030.

Coalitieakkoord 'Samen Verschil Maken'

Op 2 juni 2019 is het nieuwe coalitieakkoord van de provincie Zeeland gepubliceerd. Hierin worden de ambities van de nieuwe coalitie bestaande uit CDA, SGP, VVD en PvdA kenbaar gemaakt. de energietransitie speelt daarin een belangrijke rol. Wat betreft het windmolenbeleid vervolgt de nieuwe coalitie de ingeslagen weg van het Omgevingsplan 2018: windmolens groter dan 21 meter mogen alleen in de wind concentratielocaties. Het Omgevingsplan Zeeland (2018) en de Provinciale Ruimtelijk Verordening (2018) voorzien wel in extra locaties voor windparken.

Omgevingsplan Zeeland 2018

Het Omgevingsplan Zeeland schetst de visie van de provincie op de ruimte in Zeeland. Onderwerpen als ruimtelijke ordening, milieu, water, verkeer en vervoer, ondergrond en natuur komen aan bod. De verantwoordelijkheid om planologisch ruimte te maken voor windturbines ligt in principe bij gemeenten, vanwege het lokale karakter van windenergie. De provincie stelt het kader voor locatiekeuze en het ruimtelijk ontwerp. Voor alle initiatieven voor windenergie geldt dat locatiekeuze en ontwerp passend moeten zijn bij het provinciale kader.

In het omgevingsplan Zeeland is het uitgangspunt voor ruimtelijk beleid t.a.v. windenergie deze zoveel mogelijk te concentreren. Nadere invulling van de concentratiegedachte wordt gegeven door het benoemen van concentratielocaties. Deze zijn in onderstaand figuur weergegeven. De windenergie initiatieven in en rond de Willem-Annapolder vallen daar onder.

De realisatie van windenergie in de gemeente Kapelle geeft daarmee invulling aan het verder uitwerken van het provinciaal beleid en het halen van de provinciale doelstelling op windenergie gebied.

Provinciale Ruimtelijke Verordening Zeeland 2018

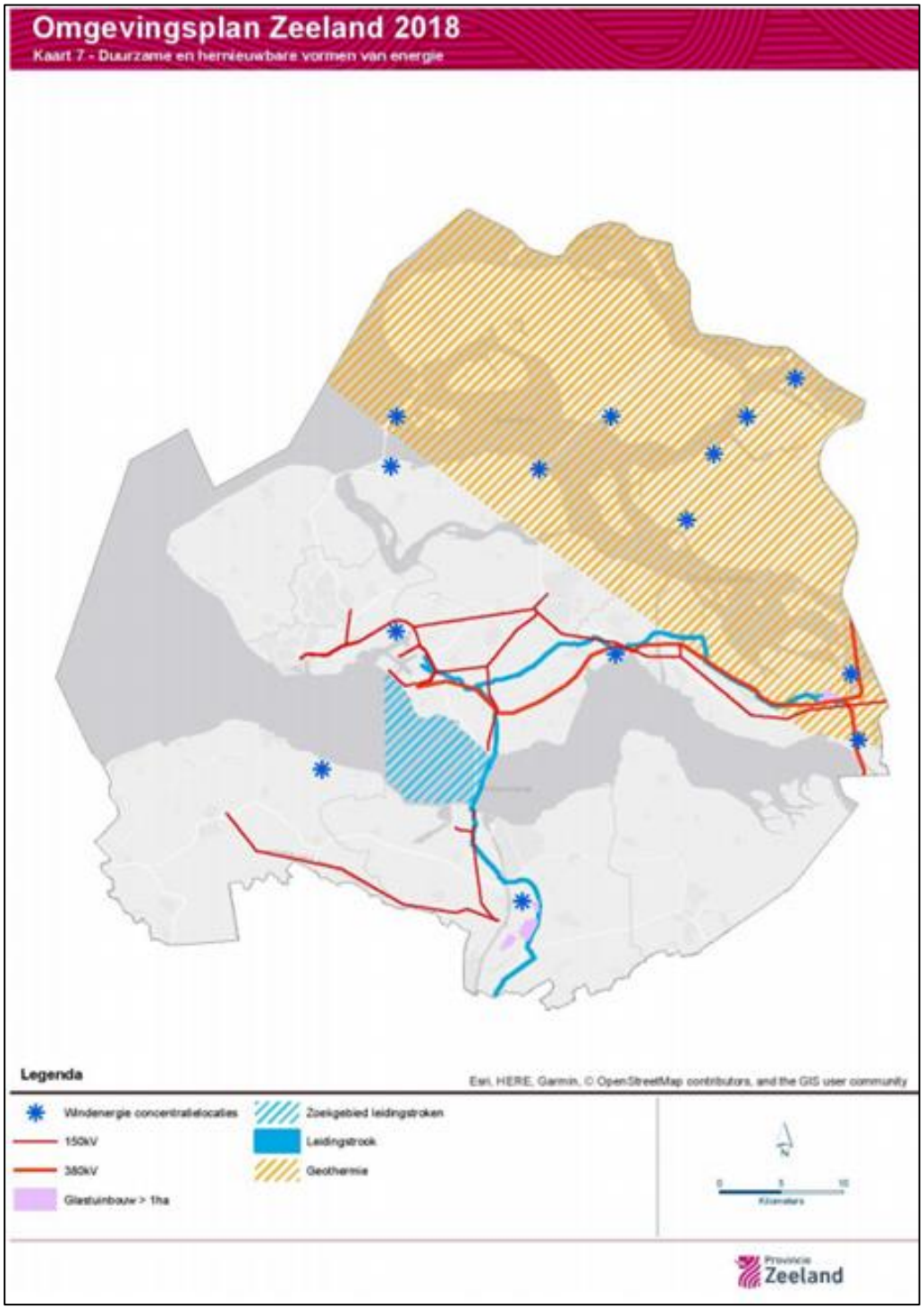
Om de ruimtelijke provinciale belangen adequaat te kunnen waarborgen, hebben Provinciale Staten van de provincie Zeeland een verordening ruimte (hierna: PRV) op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) vastgesteld. De PRV Zeeland geeft onder andere algemene regels over de plaatsing van nieuwe windturbines. Gemeenten moeten bij het vaststellen van een ruimtelijk besluit, zoals een bestemmingsplan, de algemene regels uit de PRV in acht nemen.

In de PRV is in artikel 2.4 bepaald dat in een ruimtelijk besluit nieuwe windturbines met een rotortiphoogte hoger dan 20 meter niet zijn toegestaan. Op grond van het derde lid van artikel 2.4 en kaart 3 van de PRV, geldt dit verbod niet voor de op figuur 2.1 aangegeven windturbinelocaties. Deze concentratielocaties zijn globale gebiedsaanduidingen. De specifieke gebiedsaanduiding wordt aan de gemeenten overgelaten. In de toelichting van de PRV 2018 zijn voor de begrenzing van de concentratielocaties de locatieaanduidingen mede bepalend[6]:

De drie windenergie initiatieven in de gemeente Kapelle betreffen één van de aangewezen concentratielocaties opgenomen in de PRV.

[6] https://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zeeland/CVDR230513/CVDR230513_2.html

Figuur 2.1 Omgevingsplan zeeland 2018



Bron: Omgevingsplan Zeeland, 2018

2.4 Gemeentelijk beleid

In het Strategisch Kompas (2019) is de gemeente Kapelle zich bewust van de doelstellingen van het klimaatakkoord van Parijs en de klimaatwet. De gemeente is op dit moment nog bezig met de ontwikkeling van haar lokale duurzaamheidsbeleid en klimaatbeleid. Als onderdeel hiervan heeft het college de concept RES vastgesteld (3 september 2019). Met betrekking tot windenergie is de kern van de strategie volgens deze concept RES de benoemde concentratielocaties door opschaling, vernieuwing en uitbreiding zo optimaal mogelijk in te vullen.

Bestemmingsplan

Het bestemmingsplan is het lokale instrument voor gemeente om bepaalde ontwikkelingen toe te laten of te verbieden. Hiermee kan de gemeente ruimtelijk sturing geven aan zijn ambities. In de Willem-Annapolder staan op het moment een tiental windmolens. Langs de dijk in Kapelle-Schore staan momenteel twee windturbines. Volgens het bestemmingsplan buitengebied en de 2e herziening bestemmingsplannen buitengebied worden in de WAP en in Kapelle Schore windturbines toegestaan. Volgens het bestemmingsplan buitengebied art. 8.2.1 b en het herziene bestemmingsplan art. 6.2.1. b en art. 28.2.2. mag de ashoogte niet hoger zijn dan 70 meter. Er is daarom een nieuw bestemmingsplan nodig om de opschaling van de windturbines mogelijk te maken.

2.5 Conclusie beleid

Het voornemen betreft de realisatie van windenergie in de gemeente Kapelle, concreet de opschaling van windpark Willem Annapolder, de opschaling en verplaatsing van windpark Kapelle-Schore en de realisatie van twee nieuwe windturbines in windpark Landmanslust, allen in de gemeente Kapelle. De locaties bevinden zich binnen een van de concentratielocaties zoals aangegeven in het provinciale omgevingsplan van de provincie Zeeland.

De opschaling en de realisatie van windenergie binnen de concentratielocatie:

- Draagt bij aan het behalen van:
  - de nationale doelstelling van 35 TWh duurzaam op land in 2030;
  - het behalen van de doelstellingen uit de Klimaatwet ten aanzien van CO_2 reductie;
  - de algemene doelstelling t.a.v. duurzaamheid en energietransitie van de gemeente Kapelle;
- Past binnen de kaders die van toepassing zijn gesteld vanuit provinciaal beleid.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEITEN EN ALTERNATIEVEN

3.1 Inleiding

3.1.1 Verschil beoordeling plan- en project-m.e.r.

In dit hoofdstuk is een nadere beschrijving gegeven van het voornemen: de voorgenomen activiteit. Vervolgens is een beschrijving gegeven van de wijze waarop dit in het MER wordt onderzocht. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt in het plan-m.e.r. deel (deel A, zie 3.2.), waarin de onderbouwing en effectbeoordeling van de verschillende locaties voor windenergie centraal staat. Vervolgens wordt ingegaan op het project-m.e.r. deel (deel B, zie 3.3.), dat alleen opgesteld wordt voor windpark Willem-Annapolder. In deel B staat de inrichting van het plangebied van WAP centraal en worden verschillende windturbine-opstellingen (de inrichtingsalternatieven) onderzocht.

3.1.2 Referentiesituatie

De effecten worden altijd ten opzichte van de referentiesituatie beoordeeld. De referentiesituatie is de huidige situatie met de autonome ontwikkeling. De referentiesituatie is de situatie zoals die nu is. In dat geval blijven de windturbines die er nu staan gehandhaafd en ontwikkelt het gebied zich conform vastgesteld of voorgenomen beleid, maar zonder realisatie van de nieuwe windturbines. Per milieuthema wordt deze situatie vergeleken met het realiseren van het voornemen.

3.2 Deel A: plan-m.e.r. (locatie onderzoek)

3.2.1 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit betreft het realiseren van windenergie in de gemeente Kapelle. Hiervoor zijn drie locaties primair in beeld:

- Windpark WAP (opschaling bestaand windpark)
- Windpark Kapelle-Schore (opschaling/verplaatsing van twee bestaande windturbines)
- Windpark Landmanslust (nieuwe windpark ontwikkeling)

Voor deze locaties wordt een integrale effectbeoordeling gemaakt, teneinde inzicht te verkrijgen in de effecten van het realiseren van windenergie op deze locaties afzonderlijk en in samenhang met elkaar. Het gaat daarbij specifiek om de vraag: *“is* de locatie geschikt voor de realisatie van windenergie e*n welke effecten zijn daarbij te verwachten?”*.

3.2.2 Alternatieven

Onderdeel van het plan-m.e.r. vormt tevens het onderzoeken van mogelijke alternatieve locaties binnen de gemeente Kapelle, mits die er zijn. Het plangebied voor het plan-MER is dan in principe ook de hele gemeente Kapelle. De alternatieve locaties moeten uiteraard wel technisch, economisch en juridisch geschikt zijn voor windenergie en ook passend zijn binnen het gemeentelijk en provinciaal beleid. Indien dat niet het geval is, zijn de alternatieven immers niet realistisch uitvoerbaar.

3.2.3 Mate van detailniveau

In een plan-m.e.r. wordt op een hoger abstractieniveau een effectbeoordeling gemaakt (zie paragraaf 4.2). Het gaat daarbij om het vergelijken van locaties met elkaar, niet om de invulling van die locaties. Daarom wordt alleen op onderscheidende milieuthema's een beoordeling gemaakt. In hoofdstuk 4 wordt het beoordelingskader geschetst.

3.3 Deel B: project-m.e.r. windpark WAP

In het project-m.e.r. deel wordt in groter detail gekeken naar de effecten van de invulling van het plangebied van windpark WAP. Dit onderzoek dient primair voor de onderbouwing van de milieuvergunningaanvraag van windpark WAP. Hieronder wordt in detail geschetst hoe dit voornemen eruit ziet en welke inrichtingsalternatieven er onderzocht zullen worden.

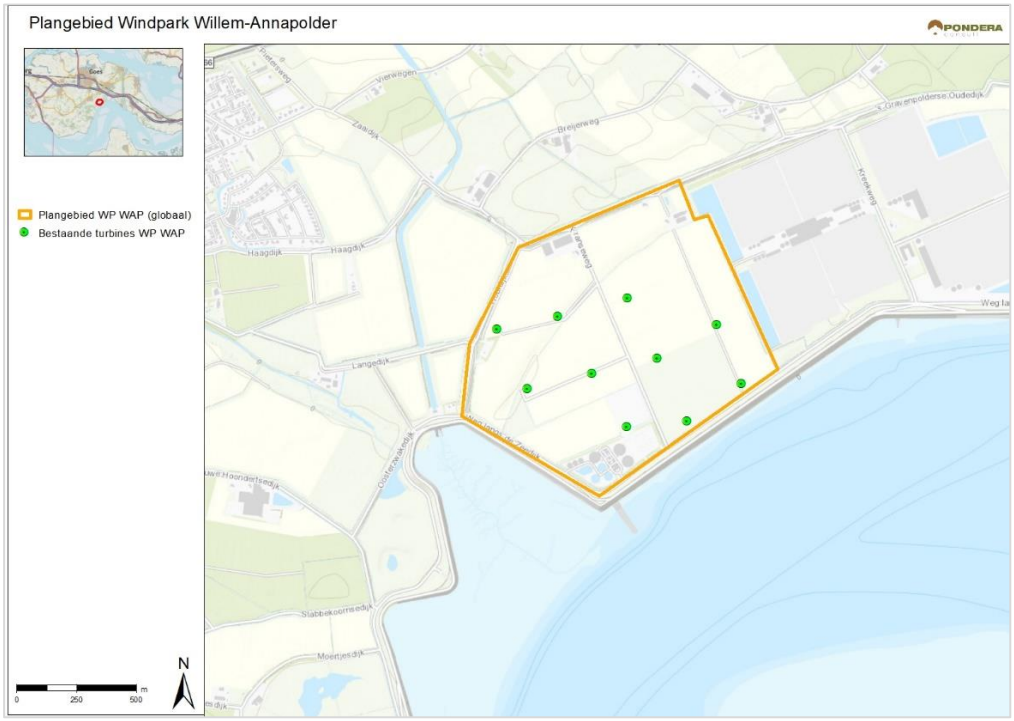
3.3.1 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit betreft de bouw en aanleg van een nieuw Windpark Willem-Annapolder, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en aansluitend de exploitatie hiervan. De initiatiefnemer van WAP is voornemens om het bestaande windpark van 10 turbines op te schalen in een nieuw windpark van ca. 4 tot 5 windturbines elk met een vermogen van 3 tot 5 MW. De tiphoogte is de maximale hoogte van een windturbine: de ashoogte plus de lengte van een rotorblad. De ontwikkeling is dat er windturbines op de markt komen met steeds hogere ashoogtes en grotere rotorbladen. Door de toepassing van grotere en hogere windturbines, kan de kostprijs voor duurzame elektriciteit worden verlaagd. Het verlagen van de kostprijs is noodzakelijk vanwege de jaarlijkse verlaging van de subsidie (SDE+). De tijdsduur van bouw en aanleg beslaat naar verwachting een periode van enkele maanden na aanvang van de werkzaamheden. De exploitatie heeft een permanent karakter (24-uurs bedrijfsvoering) en is bedoeld voor de duur van de uiteindelijke vergunning. De technische levensduur van de turbines bedraagt minimaal 25 jaar.

3.3.2 Plangebied project-MER

Het plangebied van Windpark Willem-Annapolder is in onderstaand figuur weergegeven. De Willem-Annapolder ligt in de gemeente Kapelle in de provincie Zeeland, aan de rand van Natura 2000 gebied Westerschelde. In de polder bevindt zich aan de oostkant een groot glastuinbouwcomplex (Seasun). In de zuidwesthoek is een rioolwaterzuiveringsinstallatie aanwezig en in het westen bevindt zich een meet- en regelstation van Gasunie. De A58 en de spoorlijn ligt ten noorden van de polder, tussen de Willem-Annapolder en het dorp Kapelle. Ook loopt hier een 380 kV hoogspanningsverbinding van Tennet. Ten noordwesten van het plangebied ligt de kern van 's-Gravenpolder en ten noorden de lintbebouwing van Eversdijk. De ruimere omgeving kenmerkt zich door polders, dorpen en de Westerschelde.

Figuur 3.1 Locatie windpark WAP

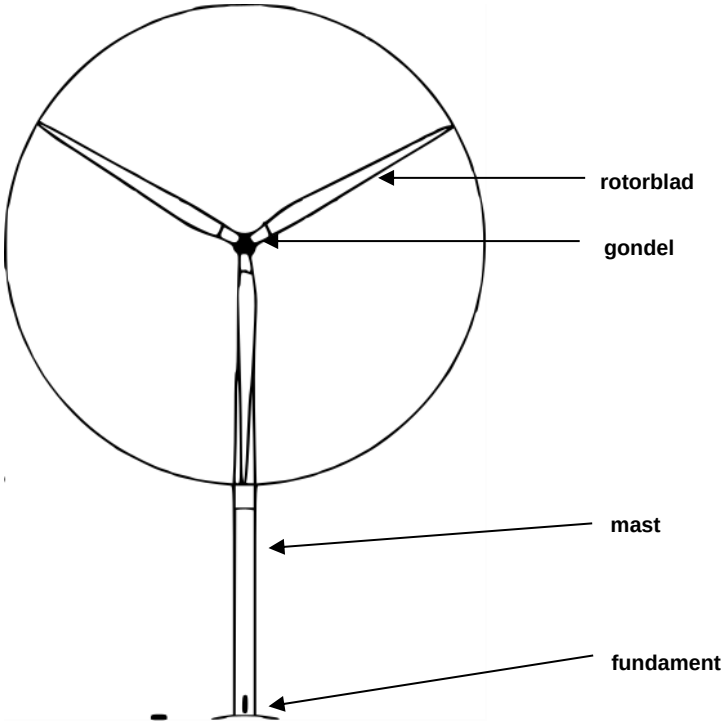


3.3.3 Windturbines en infrastructuur

Tot het windpark en de infrastructuur van het park behoort onder andere (zie ook Figuur 3.2)

- windturbines met fundering;
- toegangswegen tot de windturbines;
- opstelplaats voor een hijskraan per windturbine;
- schakelstation ten behoeve van het leveren van de elektriciteit aan het openbare net;
- bekabeling (inclusief kunstwerken bij kruising van watergangen en wegen) van turbines naar schakelstation en van het schakelstation naar de hoogspanningsnetaansluiting.

Figuur 3.2 Onderdelen windturbine



De te plaatsen windturbines zullen gecertificeerd en van een commercieel beschikbaar type zijn. Het exacte turbinetype dat zal worden toegepast is nu nog niet bekend. Gezien de snelle ontwikkelingen die windturbines op dit moment ondergaan en de vaak lange doorlooptijd van ruimtelijke procedures om een windpark te kunnen gaan bouwen, is het op dit moment niet verstandig om reeds voor een specifiek type turbine te kiezen. Om een goede afweging te kunnen maken, zal het MER daarom uitgaan van turbineklassen, waarbinnen voorbeeldturbines als uitgangspunt worden genomen en rekening wordt gehouden met bandbreedte in ashoogte en rotordiameter. Zo kan in een later stadium een specifiek windturbinetype, mits passend in de bandbreedte, gebouwd worden en wordt voorkomen dat nu een turbinetype wordt gekozen die op het moment van realisatie van het windpark commercieel niet meer beschikbaar is.

3.3.4 Inrichtingsalternatieven

Centraal in de project-m.e.r. staat het onderzoeken van verschillende inrichtingsalternatieven waarop een project uitgevoerd kan worden en de milieugevolgen daarvan. Voor windpark WAP worden een aantal inrichtingsalternatieven voor de windturbines ontwikkeld en onderzocht op milieueffecten in het MER.

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 groter wordend vermogen en daarmee een hogere energieproductie per turbine. Milieueffecten worden bepaald door de locaties, de afmetingen en het aantal windturbines.

Alternatieven

Het initiatief richt zich op het realiseren van 4 tot 5 windturbines. De concrete invulling van de locatie is echter nog niet vastgesteld. De initiatiefnemer wil dit doen door voor verschillende inrichtingsalternatieven de kenmerken en effecten te bepalen. Dit biedt de basis voor keuzes door de initiatiefnemer, de omgeving en voor besluitvorming door de gemeente.

Op basis van de doelstelling en de vaststaande locatie kan variatie worden onderzocht ten aanzien van:

- De afmetingen van de windturbines, een grotere windturbine heeft veelal een hoger vermogen waardoor het aantal windturbines eveneens verschilt;
- De opstelling van de windturbines (de globale positionering).

Totstandkoming alternatieven

Om te komen tot mogelijke inrichtingsalternatieven voor windpark WAP is gestart met het in beeld brengen van de mogelijkheden en beperkingen in het plangebied. Het heeft immers weinig zin om inrichtingsalternatieven te onderzoeken die niet redelijkerwijs realiseerbaar zijn. Zo moet voldoende afstand tot (geluid)gevoelige objecten worden aangehouden en moeten de windturbines op voldoende onderlinge afstand staan om de onderlinge windafvang en turbulentie-effecten beperkt te houden.

Daarnaast is het belangrijk voldoende onderscheidende alternatieven te onderzoeken, binnen de ruimte die er beschikbaar is. Daarom is ook gezocht naar mogelijkheden om te variëren in aantal en afmetingen van de windturbines.

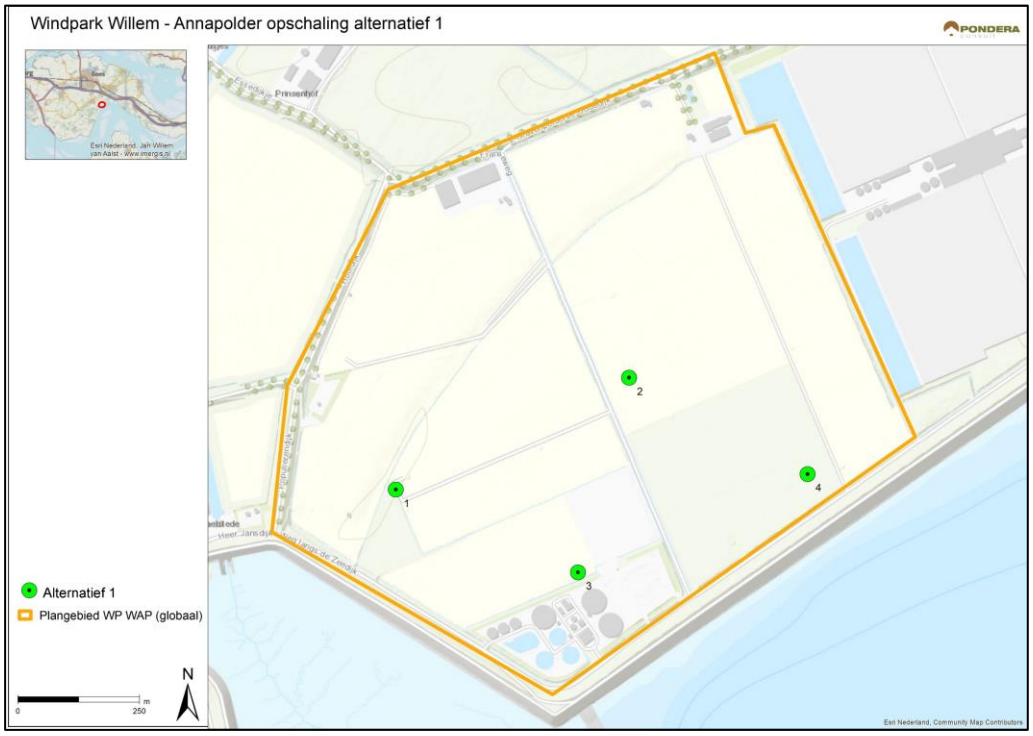
Dit heeft geleid tot de volgende vier inrichtingsalternatieven voor windpark Willem-Annapolder.

Tabel 3.1 Te onderzoeken inrichtingsalternatieven

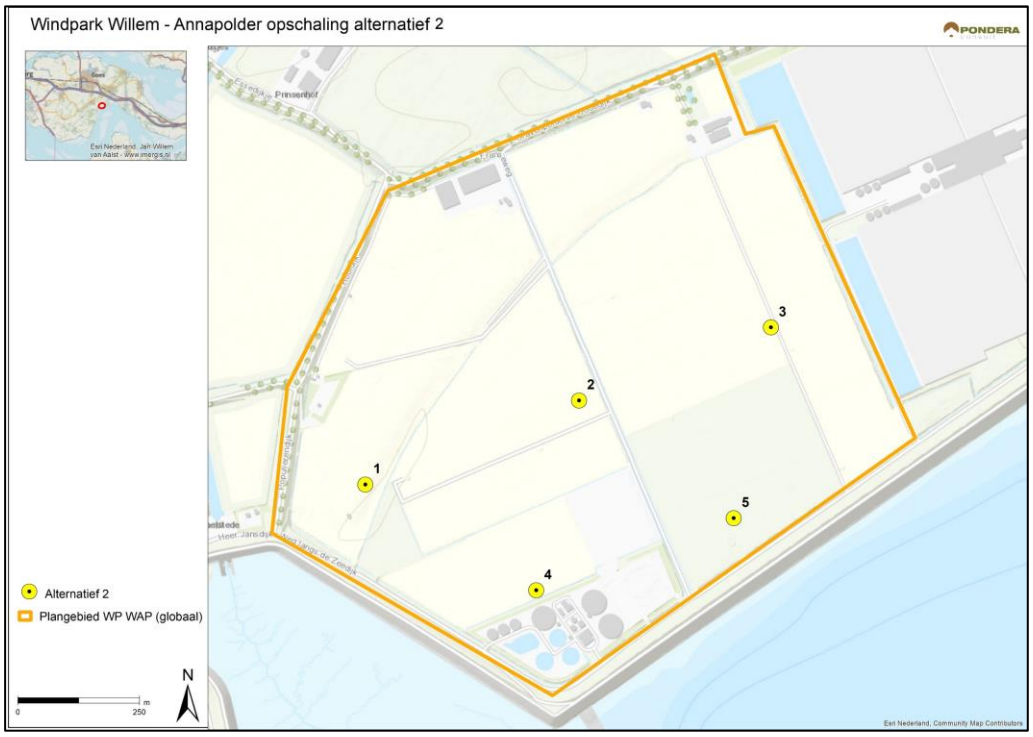
Alternatief	# windturbines	Tiphoogte	Ashoogte	Rotordiameter
Alternatief 1A	4	190 meter	115 meter	150 meter
Alternatief 1B	4	150 meter	91,5 meter	117 meter
Alternatief 2A	5	190 meter	127 meter	126 meter
Alternatief 2B	5	150 meter	87 meter	126 meter

Hierbij verschilt alternatief 1 van alternatief 2 in het aantal windturbines dat wordt gerealiseerd. Daarnaast is variatie in de afmetingen aangebracht (A en B varianten), om daarmee een bandbreedte te onderzoeken in hoogte en in rotordiameter.

Figuur 3.3: Alternatief 1A / 1B



Figuur 3.4: Alternatief 2A / 1B



3.3.5 Voorkeursalternatief (VKA)

De initiatiefnemer zal in overleg met het bevoegd gezag, direct omwonenden en andere belanghebbenden op basis van de resultaten van het project-MER inzake de inrichtingsalternatieven, en de participatieve en financiële overwegingen een voorkeursalternatief bepalen. Dit VKA wordt ruimtelijk mogelijk gemaakt in het ruimtelijk besluit (het bestemmingsplan) dat wordt genomen door de gemeente Kapelle. Ook worden voor dit VKA de vergunning aangevraagd. Het VKA kan één van de alternatieven, een combinatie van meerdere alternatieven of een aanpassing van één van de alternatieven zijn.

4 MOGELIJKE EFFECTEN EN MAATREGELEN

4.1 Inleiding

In het MER zullen milieueffecten, zowel positief als negatief, van de alternatieven worden beschreven en beoordeeld. Dit hoofdstuk beschrijft welke effecten in het MER aan de orde zullen komen. Omdat in een project-MER de locatie bekend is, wordt de effectbeschrijving en beoordeling op een hoger detailniveau gedaan, dan in een plan-MER. In het project-MER worden inrichtingsalternatieven onderzocht. In het plan-MER gaat het om het vergelijken van locaties, zonder dat de concrete invulling van die locaties bekend is.

De wijze waarop deze effecten worden beschreven en beoordeeld komt in paragraaf 4.2 voor het planMER deel en in paragraaf 4.3 en 4.4 voor het projectMER deel aan de orde. De paragrafen 4.5 tot en met 4.7 lichten kort de onderdelen van het MER met betrekking tot mitigatie, leemten in kennis en evaluatie toe.

4.2 Milieueffecten en beoordeling locatiealternatieven (planMER)

In een plan-m.e.r. onderzoek worden locaties onderling vergeleken en wordt op een hoger abstractieniveau een beoordeling gemaakt. Het beschrijven van de effecten vindt plaats op een select aantal milieuaspecten, omdat deze aspecten onderscheidend zijn voor het beoordelen van de locaties op geschiktheid voor windenergie. De effectbeschrijving voor het planMER is waar mogelijk en zinvol met cijfers onderbouwd, echter de effectbeoordeling is kwalitatief.

Er wordt een effectbeschrijving en beoordeling gemaakt op de volgende milieuaspecten:

1. Energieopbrengst
2. Leefomgeving
3. Veiligheid en ruimtegebruik
4. Landschap
5. Ecologie

De locaties worden gescoord op een vijfpuntsschaal en relatief, ten opzichte van de referentiesituatie. Zo wordt inzichtelijk wat de effecten per locatie zijn en wat de verschillen tussen de locaties zijn.

Tabel 4.1 Beoordelingsschaal

Score	Beoordeling
--	Er worden aanzienlijke negatieve effecten op deze locatie verwacht
-	Er worden beperkt negatieve effecten op deze locatie verwacht
0	De locatie heeft geen positieve of negatieve effecten tot gevolg
+	Er worden beperkt positieve effecten op deze locatie verwacht
++	Er worden aanzienlijke positieve effecten op deze locatie verwacht

Onderstaand wordt dit per milieuaspect kort toegelicht.

(1) Energieopbrengst

Het potentieel opgesteld vermogen (hoeveelheid megawatt) en de te verwachten elektriciteitsproductie (MWh) op een locatie is een belangrijk onderscheidend aspect. Bovendien kan hiermee verschil worden aangegeven in locaties die meer of minder ruimte bieden. 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). Daarom scoort een locatie met een hogere elektriciteitsopbrengst positiever dan een locatie met een beperktere opbrengst. Ook kan op basis van deze getallen een onderlinge vergelijking worden gemaakt, door de andere effecten per opgewekte energie uit te drukken.

(2) Leefomgeving

Onder het thema leefomgeving vallen de effecten van geluid en slagschaduw. Bij de beoordeling wordt gekeken naar het aantal woningen in de nabijheid van de locaties. Er wordt gekeken naar het aantal geluidgevoelige bestemmingen (woningen) binnen het gebied van 450 tot 1500 meter rond de locaties[7]. Hierbinnen wordt voldaan aan de norm voor slagschaduw en voor geluid (47 L_{den}), maar er kan nog invloed zijn door slagschaduw. De optredende geluidniveaus liggen tussen de circa 37 en 47 dB L_{den}. Hierbij geldt dat met het toenemen van de afstand (richting 1500 meter) de invloed afneemt. In het geografisch informatiesysteem (GIS) is een contour van 1500 meter getrokken rondom potentiële voorbeeldopstellingen[8] binnen het plangebied. Binnen de contour wordt het aantal woningen tussen de 450-1500 meter geteld.

Tevens zal worden aangegeven of aan de wettelijke voorschriften voor geluid en slagschaduw kan worden voldaan en of hiertoe mitigerende maatregelen vereist zijn. Ook zal in kwalitatieve termen ingegaan worden op de cumulatie van geluid met andere geluidbronnen.

Om locaties met een verschillende omvang te kunnen vergelijken, is rekening gehouden met het aantal geluidgevoelige objecten per MW(h) door het aantal woningen te delen door het aantal MW(h) opgewekte elektriciteit van de betreffende locatie. Een locatie waar per MWh weinig woningen in of in de nabijheid liggen scoort positiever dan waar dat aantal hoger is.

3) Veiligheid en ruimtegebruik

Om de veiligheid van de omgeving van het windpark te kunnen garanderen wordt onderzocht welke veiligheidseffecten het plaatsen en in werking hebben van windturbines heeft op de omgeving. Het MER beschrijft hoe de veiligheid van omwonenden, verkeersdeelnemers en van personen die in de onmiddellijke omgeving werken gewaarborgd is of kan worden.
Daartoe wordt de aanwezige (risicovolle) infrastructuur (buisleidingen, hoogspanningsverbindingen, gevaarlijk transportroutes), maar ook bouwhoogtebeperkingen vanwege luchtverkeer en mogelijke (luchtvaart en scheepvaart) radarverstoring en dijkveiligheid spelen een rol bij de geschiktheid van een gebied voor windenergie. Dit wordt beschouwd onder de beoordeling op het aspect ‘veiligheid’.

[7] Deze getallen kennen geen juridische basis en zijn gebaseerd op praktijkervaringen om op hoofdlijnen de invloed van geluid en slagschaduw en de verschillen tussen locaties aan te geven.
[8] Voor de voorbeeldopstellingen worden voor iedere locatie dezelfde referentiewindturbines gehanteerd, teneinde een eerlijke vergelijking te maken.

Onderzocht wordt of deze infrastructuur of beperkingen zich voordoen op de te onderzoeken locaties en zo ja, welke effecten dit heeft op de geschiktheid van de locatie voor de realisatie van windturbines.

4) Landschap

Door hun grote afmetingen (met name hoogte) gaan windturbines over grote afstanden een relatie aan met het landschap waarin ze geplaatst worden. Ze markeren daarbij als een landmark de plek waar ze geplaatst worden, waardoor deze plek bedoeld of onbedoeld een grotere betekenis krijgt. Voor het aspect landschap zal het MER aandacht besteden aan de landschappelijke effecten van windturbines binnen de verschillende locaties. Min of meer logische voorbeeldopstellingen[9] worden beoordeeld op hun landschappelijke effecten, mede op basis van een beschrijving van de bestaande situatie van die gebieden en de daar aanwezige landschappelijke karakteristieken.

5) Ecologie

De Wet Natuurbescherming bundelt de gebiedsbescherming van nationaal begrensde natuurgebieden. Het effect van windturbines ligt met name in de potentiele verstoring van soorten of het optreden van aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen. Locaties worden getoetst op zowel het niveau van gebieds- als soortenbescherming en zowel in de exploitatie als oprichtingsfase.

In het kader van gebiedenbescherming wordt gekeken naar Natura 2000 gebieden en NNN. Er ligt een aantal Natura 2000-gebieden in de buurt, waaronder de Westerschelde en Oosterschelde. Voor elk Natura 2000-gebied is in een aanwijzingsbesluit bepaald welke natuurwaarden behouden moeten worden. Deze zogenaamde instandhoudingsdoelstelling geeft per soort aan voor hoeveel vogels en/of vleermuizen 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 of vleermuizen zijn geformuleerd, is de afstand tot dit Natura 2000-gebied niet van belang geacht omdat daar geen effecten van windparken worden verwacht. Op basis van de afstand, reeds uitgevoerde veldonderzoeken, gebiedskennis, voorkomen van soorten en expert judgement een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie.

Natuurnetwerk Nederland (NNN) gebieden: Het Natuurnetwerk Nederland (NNN) is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland en vormt de basis voor het natuurbeleid. Onderzocht wordt of binnen de locatiealternatieven NNN gebieden aanwezig zijn en of er effecten te verwachten zijn.

In het kader van soortenbescherming geldt dat het verboden is opzettelijk exemplaren van beschermde soorten te doden, vangen of plukken, en voortplantingsverblijfplaatsen of rustplaatsen opzettelijk te vernielen of te beschadigen. Specifiek veldwerk is veelal vereist om te kunnen beoordelen of er sprake kan zijn van een overtreding in het kader van de soortenbescherming van de Wet natuurbescherming. Voor het planMER wordt daarom op basis

[9] Omdat landschappelijke effecten visueel worden beoordeeld, worden visualisaties gemaakt. Om dit te kunnen doen is een voorbeeldopstelling nodig. Per locatie worden dezelfde voorbeeldwindturbines gebruikt en zal het plangebied logisch ingevuld worden.

van de reeds uitgevoerde veldonderzoeken, gebiedskenmerken, voorkomen van soorten en expert judgement een inschatting gemaakt van de te verwachten effecten per locatie. Locaties met een grotere kans op effecten op beschermde soorten score daarbij slechter dan locaties met een beperktere kans op effecten.

4.3 Milieueffecten inrichtingsalternatieven (projectMER)

In het MER zullen de milieueffecten van de inrichtingsalternatieven van WAP in beeld worden gebracht. Andere effecten, zoals economische effecten, worden niet beschouwd in het MER, maar kunnen wel in besluitvorming over het voornemen een rol spelen.

De volgende milieuaspecten worden meegenomen in het MER.

Leefomgeving 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 actuele wetenschappelijke beschouwingen over gezondheid en windturbines in het MER opgenomen. Het aspect gezondheid wordt niet apart beoordeeld in het MER.

Geluid

Windturbines produceren geluid. Het geluid is 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 de geluidscontouren te berekenen van het windpark en het aantal geluidgevoelige bestemmingen (woningen van derden) binnen de contouren te bepalen.[10] Bij het bepalen van de effecten worden de geluidscontouren in beeld gebracht in 5 dB klassen. Dit betreft de wettelijke norm voor windturbinegeluid, L_{den} 47 dB en aanvullend L_{den} 42 dB ter vergelijking van de varianten. Daarnaast wordt de geluidsnorm voor de nachtperiode, L_{night} 41 dB, bepaald. Er zal worden aangegeven of aan de wettelijke voorschriften voor geluid kan worden voldaan en of hiertoe mitigerende maatregelen vereist zijn.

Ook zal de cumulatieve geluidbelasting in het plangebied van verschillende geluidsbronnen waaronder industriële activiteiten, spoorwegen en snelwegen worden bepaald en aangegeven wordt wat de geluidbelasting van de omgeving is opgeteld met de geluidbelasting van de windturbines.

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 altijd 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

[10] Het aantal gehinderden door geluid wordt vastgesteld met behulp van de rapportage van TNO, Hinder door geluid van windturbines – dosis-effectrelaties (2008).

laagfrequent geluid aandacht krijgen in het MER, maar laagfrequent geluid wordt niet apart berekend.

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. In het MER zal een contour die overeenstemt met de wettelijke norm voor slagschaduw (een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar) in beeld worden gebracht. Daarnaast worden ook twee andere contouren van slagschaduwduur in beeld gebracht: de contour van 0 en van 15 uur slagschaduw per jaar. Binnen de contouren wordt het aantal woningen van derden bepaald. Tevens wordt aangegeven of voldaan kan worden aan de wettelijke normen voor slagschaduwhinder en of mitigerende maatregelen vereist zijn om te voldoen.

Natuur

Bekeken zal worden wat de effecten van het windpark zijn op flora en fauna. Het zal hierbij in het kader van soortenbescherming voornamelijk gaan om de risico's voor vogels en vleermuizen op aanvaring, verstoring en barrièrewerking. In het kader van gebiedsbescherming wordt gekeken naar de effecten op beschermde natuurgebieden. Indien niet kan worden uitgesloten dat significant negatieve effecten kunnen optreden op Natura 2000 gebieden, dan dient een passende beoordeling te worden uitgevoerd. Een Passende Beoordeling beschrijft en beoordeelt of het windpark significante effecten kan hebben op Natura 2000-gebieden. In dit kader wordt tevens berekent of er sprake is van stikstofdepositie op gevoelige habitats binnen deze gebieden en zo ja, hoeveel mol/ha/jaar en welk effect dit teweegbrengt.

Cultuurhistorie en archeologie

In het MER wordt aangegeven of verwacht kan worden dat archeologische relicten in de bodem ter plaatse van de windturbines aanwezig zullen zijn, en welke maatregelen genomen kunnen worden om eventuele waarden te beschermen. Daarbij zal gebruik worden gemaakt van de beschikbare kaarten met archeologische verwachtingswaardes van het Rijk (Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed, RCE), de provincie en de gemeente.

Verder zal voor het aspect cultuurhistorie aandacht worden besteed aan cultuurhistorische waarden, zoals beschermde stads-en dorpsgezichten en monumenten. Hiervoor zal onder andere gebruik worden gemaakt van de Cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Zeeland.

Landschap

Het MER zal uitgebreid aandacht besteden aan de landschappelijke effecten van het windpark. Voor de alternatieven wordt beoordeeld wat de landschappelijke effecten zijn mede op basis van de landschappelijke karakteristieken van het plangebied. De verandering die de plaatsing van windturbines met zich meebrengt wordt in beeld gebracht, dit kan met fotovisualisaties vanuit verschillende posities of met een 3D-model.

Mogelijke beoordelingscriteria voor het aspect landschap zijn:

- 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;
- Effect op duisternis.

Waterhuishouding en bodemkwaliteit

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 een schakelstation. De waterhuishouding wordt in het MER beoordeeld op een aantal punten, deze zijn in ieder geval grondwater, oppervlaktewater en hemelwaterafvoer. 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 en ruimtegebruik

Om de veiligheid van de omgeving van het windpark te kunnen garanderen wordt onderzocht welke veiligheidseffecten het plaatsen en in werking hebben van windturbines heeft op de omgeving. Het MER beschrijft hoe de veiligheid van gebruikers van het gebied, verkeersdeelnemers en van personen die in de onmiddellijke omgeving werken, gewaarborgd is of kan worden. Onder andere aan de hand van het Handboek Risicozonering Windturbines (Agentschap NL, 2014) wordt gekeken welke veiligheidscontouren rondom de windturbines moeten worden aangehouden en wordt in beeld gebracht welke risicobronnen in de omgeving van het windpark aanwezig zijn.

Ook worden eventuele effecten op de munitieopslag van Defensie, straalpaden, radarinstallaties en de luchtvaart van de locatie meegenomen.

Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies

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 wordt bepaald welke uitstoot van schadelijke stoffen door het windpark vermeden worden, in vergelijking met de situatie dat dezelfde hoeveelheid energie wordt opgewekt op conventionele wijze, zoals verbranding van steenkool en aardgas. Het gaat daarbij om de vermeden uitstoot van CO_2, NO_x en SO_2 en fijnstof.

4.4 Effectbeoordeling projectMER

De omvang van het studiegebied – het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen – verschilt per milieuaspect. In het algemeen is het studiegebied (aanzienlijk) groter dan het plangebied: het gebied waarbinnen zich de voorgenomen activiteit afspeelt. De verwachte effecten worden beschreven en beoordeeld. De referentiesituatie, inclusief autonome

ontwikkelingen, fungeert daarbij als referentie voor de beoordeling van de effecten. De effectbeschrijving zal waar mogelijk en zinvol met cijfers onderbouwd worden. Indien het niet mogelijk is om de effecten te kwantificeren, zal de beschrijving kwalitatief zijn.

Bij de beschrijving van de effecten wordt een onderscheid gemaakt tussen de bouw- en exploitatiefase, en in de verschillende onderdelen van het voornemen, zoals de windturbine, (kraan)opstelplaatsen, toegangswegen en de netaansluiting. Gevolgen tijdens de bouwfase zijn vaak tijdelijk van aard. Ook wordt, waar zinvol, aangegeven of cumulatie met andere plannen en/of projecten kan optreden.

Beoordelingscriteria

De effecten worden per milieuaspect beschreven aan de hand van beoordelingscriteria. Soms is dit een harde parameterwaarde die door de overheid is aangewezen als een norm (getal), bijvoorbeeld de grenswaarde voor geluidhinder. Echter, vaak zijn de geëigende parameters niet zo duidelijk omschreven. Deze moeten dan worden herleid uit het beleid inzake de verschillende milieuaspecten. Tabel 4.2 geeft per milieuaspect aan welke criteria worden gebruikt en de wijze waarop de effecten worden beschreven en beoordeeld (kwantitatief en/of kwalitatief).

Tabel 4.2 Beoordelingscriteria per milieuaspect

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Geluid	• Aantal geluidgevoelige objecten (zoals woningen van derden[11]) waarbij de wettelijke geluidsnorm (L_{den}=47 dB) wordt overschreden • Aantal geluidgevoelige objecten buiten de wettelijke geluidnorm, binnen 42 L_{den} dB • Laagfrequent geluid • Cumulatieve geluidbelasting	Kwantitatief Laagfrequent geluid kwalitatief
Slagschaduw	• Aantal woningen en bedrijven van derden onder de wettelijke norm voor slagschaduw per jaar	Kwantitatief
Natuur	• Oprichting: effect op beschermde gebieden • Exploitatie: effect op beschermde gebieden • Oprichting: effect op beschermde soorten • Exploitatie: effect op beschermde soorten	Kwalitatief en kwantitatief (soorten en stikstof)
Cultuurhistorie en archeologie	• Aantasting cultuurhistorische waarden • Aantasting archeologische waarden	Kwalitatief
Landschap	• Aansluiting op landschappelijke structuur • Herkenbaarheid van de opstelling • Interferentie / samenhang bestaande hoge elementen • Invloed op de rust • Invloed op de openheid • Zichtbaarheid	Kwalitatief
Waterhuishouding en bodem	• Watersysteem (waterkwantiteit en waterkwaliteit)	Kwalitatief

[11] Woningen van derden zijn woningen die niet behoren tot de inrichting van het windpark

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
	• Watergangen (bereikbaarheid voor het beheer en onderhoud) • Bodemkwaliteit • Effect op duisternis	
Veiligheid	• Bebouwing • Wegen, waterwegen en spoorwegen • Industrie en inrichtingen • Transportleidingen en hoogspanningsleidingen • Dijklichamen en waterkeringen	Kwantitatief (aantal objecten binnen de toetsafstand)
Ruimtegebruik	• Huidige functies (incl. munitieopslag) • Straalpaden • Vliegverkeer en radar • Mogelijke invloed op de bedrijfsvoering van nabijgelegen bedrijfspanden	Kwalitatief
Duurzame energieopbrengst en vermeden emissies	• Opbrengst • CO_2-emissiereductie • SO_2-emissiereductie • NO_x-emissiereductie • PM10 (fijnstof)	Kwantitatief
Gezondheid	• Effect van windturbines op gezondheid	Beschrijvend (geen beoordeling mogelijk)

Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een + / - score beoordeeld. Hiervoor wordt de volgende beoordelingsschaal gehanteerd:

Tabel 4.3 Beoordelingsschaal

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

4.5 Mitigerende maatregelen

De in het MER aan te geven milieueffecten kunnen door middel van het uitvoeren van mitigerende maatregelen verzacht worden of teniet worden gedaan. In het MER worden deze maatregelen, en het effect daarvan, genoemd en beschreven. Een voorbeeld van een mitigerende maatregel is het stilzetten van de turbine op momenten dat er slagschaduwhinder optreedt.

4.6 Leemten in kennis en informatie

In het MER zal worden aangegeven welke belangrijke informatie ontbreekt en welke gevolgen dit heeft voor de effectvoorspelling. Waar mogelijk zal worden aangegeven welke aanvullende onderzoeken deze leemten kunnen wegnemen.

4.7 Evaluatie en monitoring

In het MER zal aangegeven worden welke milieuaspecten tijdens en na het realiseren van het voornemen gemonitord en geëvalueerd dienen te worden, teneinde na te gaan wat de daadwerkelijk optredende milieueffecten zijn. Eventueel kunnen op basis daarvan maatregelen getroffen worden.

BIJLAGE 1



Gebruikte afkortingen en begrippen

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.

Ashoogte
De hoogte van de rotor-as, waaraan de rotorbladen van de windturbine zijn bevestigd, ten opzichte van het maaiveld.

Autonome ontwikkeling
Veranderingen, die zich in het milieu zullen voltrekken als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Zie ook ‘referentiesituatie’.

Barro
Besluit Algemene Regels Ruimtelijke Ordening

Bevoegd gezag
In het kader van de Wet Milieubeheer (Wm) en de Wet op de ruimtelijke ordening (Wro): 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 m.e.r.)
Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport (niet verplicht) 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, in dit geval Coöperatie Wij Duurzaam Staphorst.

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 vermogen.

Plangebied
Dat gebied, waarbinnen de voorgenomen activiteit of een van de alternatieven kan worden gerealiseerd. Vergelijk: studiegebied.

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, maar zonder realisatie van het voornemen. Deze situatie dient als referentiekader voor de effectbeschrijving van de alternatieven

Rotordiameter
De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

Studiegebied
Dat gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

Tiphoogte
Maat die voor windturbines wordt gebruikt om de maximale hoogte vanaf de grond aan te geven wanneer een rotorblad verticaal staat. De tiphoogte is gelijk aan de ashoogte + halve rotordiameter.

Varianten
Mogelijkheid om via (een) iets andere deelactiviteit(en) de doelstelling(en) in redelijke mate te realiseren. Dit wordt niet als complete activiteit beschreven in het MER (want dan zou er sprake zijn van een alternatief).

Wettelijke overlegpartners
Overlegpartners die geraadpleegd worden door het bevoegd gezag teneinde een advies te krijgen over het plan en het MER. Hierbij kan gedacht de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), het waterschap en eventueel buurgemeenten en provincie(s).

BIJLAGE 2



717148
11 juni 2020

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windparken gemeente Kapelle

Zeeuwind U.A. – Windforce 11 BV – E-Connection BV

Definitief v1.0

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windparken gemeente Kapelle
Soort document	Definitief v1.0
Datum	11 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Zeeuwind U.A. – Windforce 11 BV – E-Connection BV
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	Dion Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

1.1 Beschrijving van de locatie 2
1.2 Regelgeving 2
1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek 3

2 Akoestisch onderzoek 4

2.1 Beoordeling 4
2.2 Invoer rekenmodel 5
2.3 Windaanbod 6
2.4 Geluidbronnen windturbines 7
2.5 Rekenresultaten 8

3 Onderzoek slagschaduw 9

3.1 Normstelling 9
3.2 Schaduwgebied 9
3.3 Potentiële schaduw 10
3.4 Rekenresultaten 11

4 Conclusie 13

bijlage 1 Verklarende begrippenlijst 14

bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek 16

bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek 19

bijlage 4 Geluidcontour 47 dB Lden WP WAP 22

bijlage 5 Geluidcontour 47 db Lden WP LML 23

bijlage 6 Geluidcontour 47 dB Lden WP KS 24

bijlage 7 Geluidcontour 47 dB Lden cumulatief 25

bijlage 8 Geluidcontour 47 dB Lden huidige situatie 26

bijlage 9 Slagschaduwcontouren WP WAP 27

bijlage 10 Slagschaduwcontouren WP LML 28

bijlage 11 Slagschaduwcontouren WP KS 29

bijlage 12 Slagschaduwcontouren cumulatief 30

bijlage 13 Slagschaduwcontouren ref. situatie 31

1 INLEIDING

In opdracht van Zeeuwind is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor drie op te richten windparken in de gemeente Kapelle, te weten windpark Willem-Annapolder, windpark Landmanslust en windpark Kapelle-Schore.

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.), in dit geval specifiek het planMER, zijn de geluideffecten en slagschaduweffecten onderzocht.

In het kader van het akoestische onderzoek zijn turbines onderzocht met een gemiddelde geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de turbineklassen en dat alle windparken worden uitgevoerd met gelijke windturbinetypes. Een overzicht van de maximale afmetingen en de voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbine is gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Verschillende alternatieven

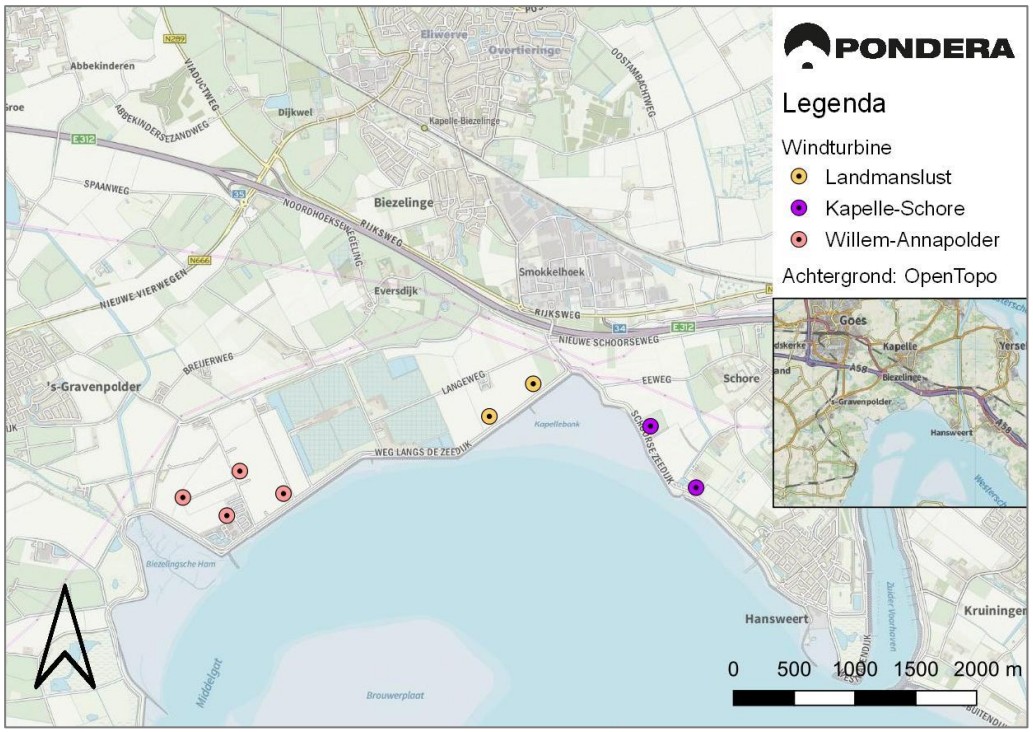
Parameter	Waarde
Ashoogte [m]	Max 105m
Tiphoogte [m]	Max 180m
Rotordiameter [m]	Max 150m
Ref. turbine akoestisch onderzoek	Vestas V150-4.2MW STE op 105m ashoogte

Ten behoeve van het planMER is enkel gekeken naar de ligging van geluidcontouren slagschaduwcontouren en wordt nadrukkelijk niet getoetst aan geluid- en slagschaduwnormen.

1.1 Beschrijving van de locatie

De windparken zullen worden gerealiseerd in de gemeente Kapelle, zie Figuur 1.1. Het plangebied is grotendeels agrarisch en er zijn reeds 12 windturbines operationeel die zullen worden verwijderd.

Figuur 1.1 Opstellingen windparken gem. Kapelle



1.2 Regelgeving

Een windpark valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit[1]. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling[2].

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van de turbines bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen, zodat ook een onderzoek naar slagschaduwhinder dient te worden uitgevoerd.

Hetzelfde normstelsel is van toepassing voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning.

[1] Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.
[2] Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Het gekozen windturbinetype heeft voor haar afmetingen een gemiddelde geluidemissie. Deze windturbine is als representatieve windturbine voor het plan-MER onderzoek gehanteerd.

Vestas V150-4.2MW STE



De Vestas V150-4.2MW STE heeft een rotordiameter van 150 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 105 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 180 m.

In de nacelle zit de generator van 4.200 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 4,2 m.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a 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 getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Dit betekent dat geen rekening hoeft te worden gehouden met reeds bestaande windturbines vergund voor 2011.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen in het Activiteitenbesluit gelden per inrichting. Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven de waarden Lden=47 dB en Lnight=41 dB komt. Er hoeft enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011.

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).

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd 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[3]. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar 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 normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[4] naar laagfrequent geluid

[3] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.
[4] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte 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[5]. 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 de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen (zoals in dit rapport gebeurt) tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V4.50. Hiermee zijn de geluidcontouren berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0). Terreinen die volgens TOP10NL bij 'type landgebruik' de eigenschap 'overig' heeft, zijn aangeduid als half reflecterend (B=0,5).

[5] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

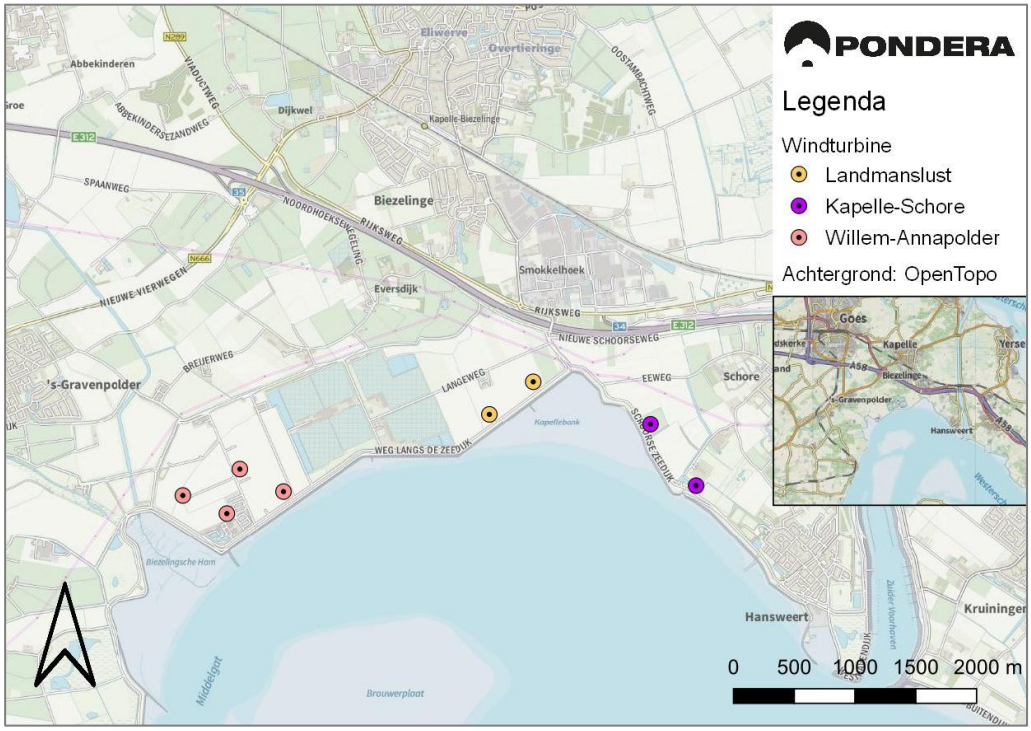
Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

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.

Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

De windturbinelocaties zijn hieronder weergegeven in Figuur 2.1.

Figuur 2.1 Opstellingen windparken gemeente Kapelle



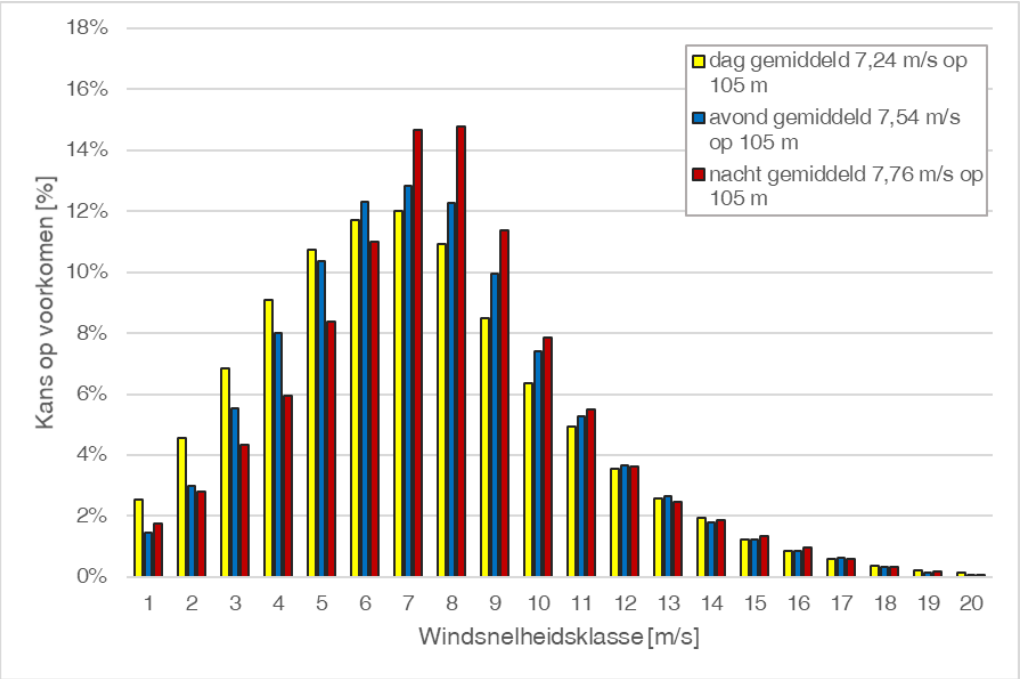
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is 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[6].

[6] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (per alternatief). Als voorbeeld is de windverdeling voor +105m weergegeven in Figuur 2.2, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +105m voor de dag-, avond- en nacht-periode. 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. De overige windverdelingen zijn terug te vinden in bijlage 2.

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +105 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

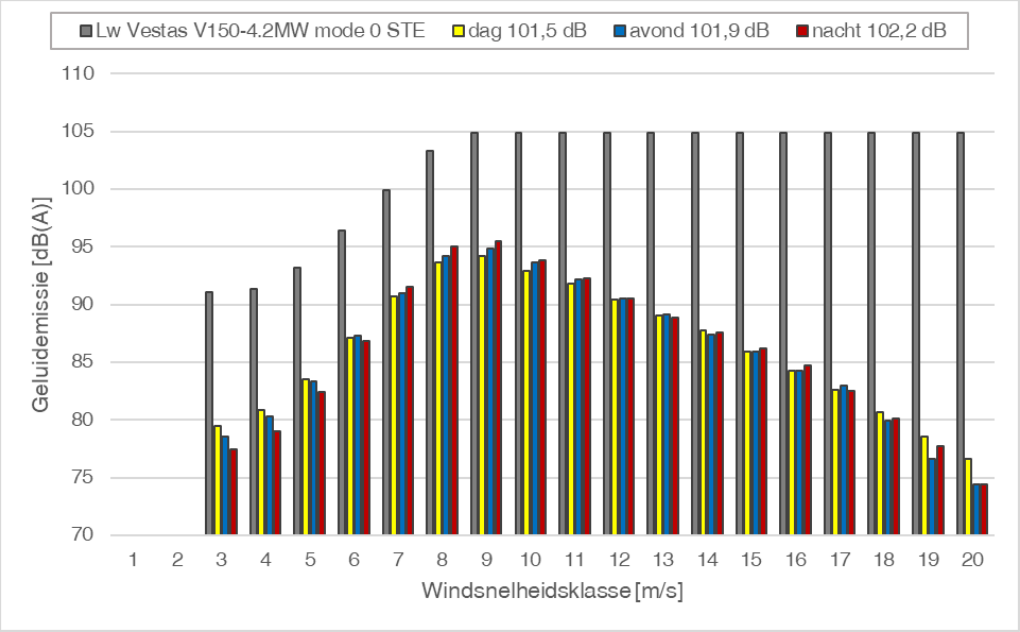
2.4.1 Vestas V150-4.2MW STE

Vestas heeft geluidgegevens van de Vestas V150-4.2MW STE turbine beschikbaar gesteld[7]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven[8] bij een windsnelheid van V_{as}=9 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V150-4.2MW STE turbine (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 105 m.

7 Performance Specification V150-4.0/4.2 MW 50/60 Hz, Document nr: 0067-7067 V07, Vestas 13-11-2017
8 V150-4.0/4.2 MW Third octave noise emission, 0067-4767 V05, 09-05-2018

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Vestas V150-4.2MW STE, ashoogte 105 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=6 tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 18 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 ashoogte van 105 meter 101,5, 101,9 en 102,2 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In bijlage 4 tot en met bijlage 8 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor 47 dB L_{den} voor zowel ieder afzonderlijk windpark als de windparken cumulatief. Tevens zijn de 47 dB L_{den} contouren van de bestaande situatie gepresenteerd. 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.

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 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling[9] 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[10]. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden 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 vaak 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;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het volgens het Activiteitenbesluit omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

3.2 Schaduwgebied

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

[9] 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).
[10] Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële schaduw

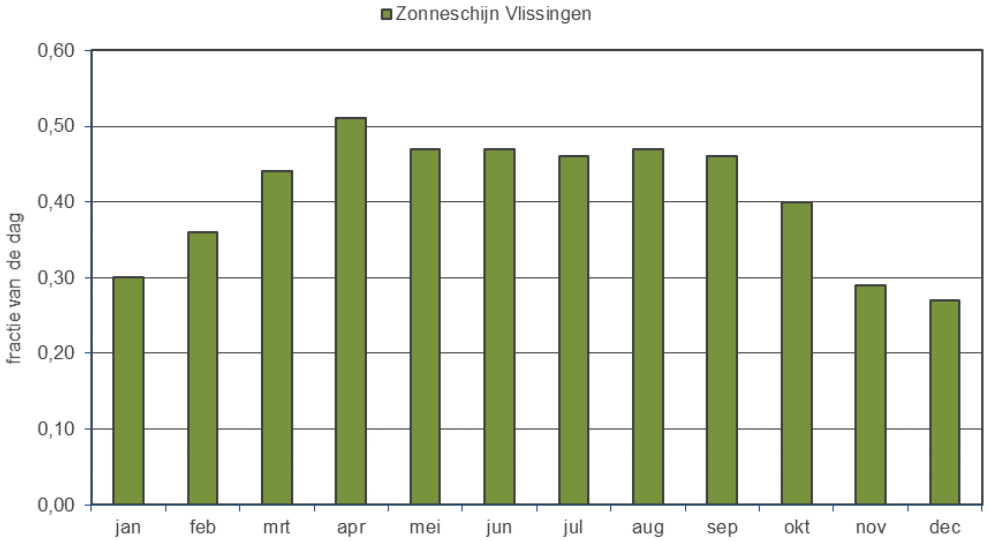
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met 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

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. 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 Vlissingen.

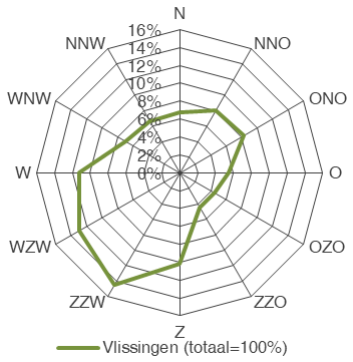
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Vlissingen



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 obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de mogelijke toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatiespecifieke 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.

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.

Voor zowel ieder afzonderlijk windpark als de windparken cumulatief zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. Tevens zijn de slagschaduwcontouren voor de bestaande situatie berekend. In bijlage 9 tot en met bijlage 13 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

4 CONCLUSIE

Ten behoeve van het planMER is voor de drie in ontwikkeling zijnde windparken Willem-Annapolder, Landmanslust en Kapelle-Schore de geluid- en slagschaduweffecten inzichtelijk gemaakt. Op basis van een windturbinetype met een gemiddelde geluidemissie in zijn klasse zijn de 47 dB L_{den} geluidcontouren berekend. Voor slagschaduw zijn windturbines met maximale afmetingen binnen de bandbreedte gehanteerd.

De effecten zijn berekend voor de referentiesituatie, voor iedere inrichting afzonderlijk en voor de drie parken cumulatief.

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	52174,96	386651,9	5	50	50	140	82

Bodemgebieden

Volgens TOP10NL:

Wegen: Bf = 0,0

Water: Bf=0,0

Terrein met aanduiding overig: Bf=0,5

Kassen: Bf=0,0

Windturbinelocaties – nieuwe windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
LML-01	Vestas V150-4.2MW STE	56162	386577	105
LML-02	Vestas V150-4.2MW STE	56520	386845	105
KSE-01	Vestas V150-4.2MW STE	57511	386460	105
KSE-02	Vestas V150-4.2MW STE	57886	385955	105
WAP-01	Vestas V150-4.2MW STE	53663	385874	105
WAP-02	Vestas V150-4.2MW STE	54132	386091	105
WAP-03	Vestas V150-4.2MW STE	54025	385725	105
WAP-04	Vestas V150-4.2MW STE	54491	385906	105

Windturbinelocaties – oude windturbines

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712	385987	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903	385900	36
WAP-B-1	NEG Micon 52/900	53539	386128	70
WAP-B-2	NEG Micon 52/900	53798	386188	70
WAP-B-3	NEG Micon 52/900	53670	385888	70
WAP-B-4	NEG Micon 52/900	53945	385949	70
WAP-B-5	NEG Micon 52/900	54089	385719	70
WAP-B-6	NEG Micon 52/900	54094	386257	70
WAP-B-7	NEG Micon 52/900	54219	386015	70
WAP-B-8	NEG Micon 52/900	54341	385752	70
WAP-B-9	NEG Micon 52/900	54458	386150	70
WAP-B-10	NEG Micon 52/900	54562	385907	70

Geluidbron nieuwe windturbines

Coördinaten RD	56366	386675
Coördinaten WGS	51,4605	3,9679
Ashoogte [m]		105
Hoogte windprofiel [m]		105
Windturbine	Vestas V150-4.2MW	
Mode	mode 0 STE	

Gecorrigeerd voor bedrijfsduur (Lw + Cb)

v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]
1	2,54	1,44	1,75				
2	4,57	2,98	2,80				
3	6,86	5,52	4,35	91,1	79,5	78,5	77,5
4	9,08	7,99	5,96	91,3	80,9	80,3	79,1
5	10,72	10,36	8,36	93,2	83,5	83,4	82,4
6	11,69	12,32	11,00	96,4	87,1	87,3	86,8
7	12,00	12,82	14,67	99,9	90,7	91,0	91,6
8	10,93	12,25	14,79	103,3	93,7	94,2	95,0
9	8,50	9,95	11,36	104,9	94,2	94,9	95,5
10	6,37	7,41	7,86	104,9	92,9	93,6	93,9
11	4,94	5,29	5,50	104,9	91,8	92,1	92,3
12	3,55	3,68	3,61	104,9	90,4	90,6	90,5
13	2,58	2,67	2,48	104,9	89,0	89,2	88,8
14	1,93	1,78	1,85	104,9	87,8	87,4	87,6
15	1,25	1,25	1,34	104,9	85,9	85,9	86,2
16	0,86	0,86	0,96	104,9	84,2	84,2	84,7
17	0,59	0,64	0,58	104,9	82,6	83,0	82,5
18	0,38	0,32	0,33	104,9	80,7	80,0	80,1
19	0,23	0,15	0,19	104,9	78,5	76,7	77,7
20	0,15	0,09	0,09	104,9	76,7	74,4	74,4
21	0,11	0,07	0,06	104,9	75,3	73,4	72,7
22	0,07	0,06	0,04	104,9	73,4	72,7	70,9
23	0,04	0,04	0,03	104,9	70,9	70,9	69,7
24	0,03	0,04	0,03	104,9	69,7	70,9	69,7
25	0,03	0,02	0,02	104,9	69,7	67,9	67,9
				Totaal	**101,53**	**101,88**	**102,20**

Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]

31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29,49	-18,96	-11,34	-6,67	-4,86	-6,00	-10,08	-16,99	-26,88

Geluidbronnen bestaande windturbines – dagperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSK-B-1	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
KSK-B-2	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
WAP-B-1	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-2	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-3	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-4	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-5	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-6	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-7	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-8	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-9	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
WAP-B-10	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78

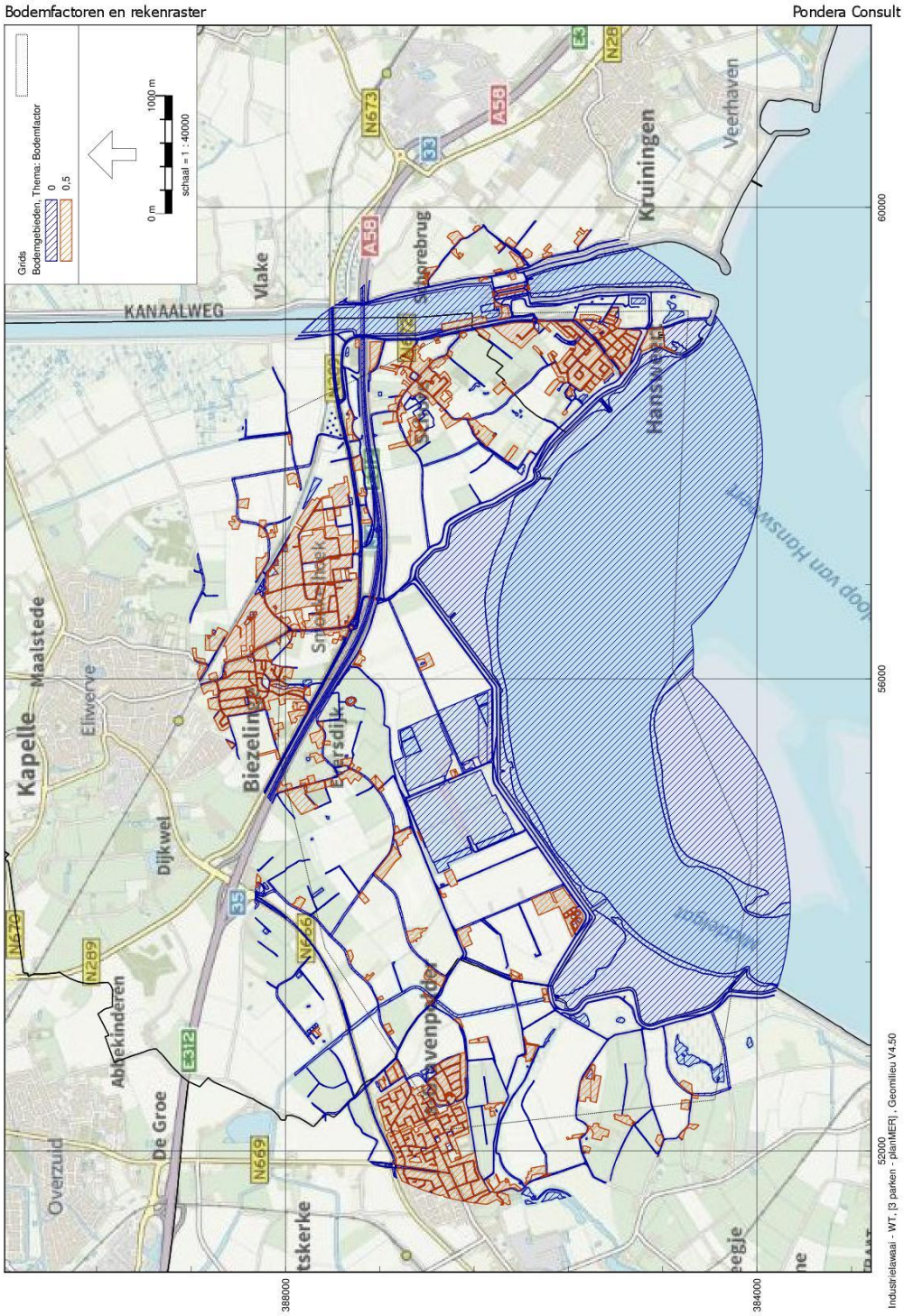
Geluidbronnen bestaande windturbines – avondperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSK-B-1	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
KSK-B-2	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
WAP-B-1	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-2	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-3	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-4	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-5	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-6	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-7	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-8	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-9	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
WAP-B-10	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02

Geluidbronnen bestaande windturbines – nachtperiode

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSK-B-1	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
KSK-B-2	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
WAP-B-1	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-2	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-3	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-4	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-5	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-6	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-7	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-8	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-9	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
WAP-B-10	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK



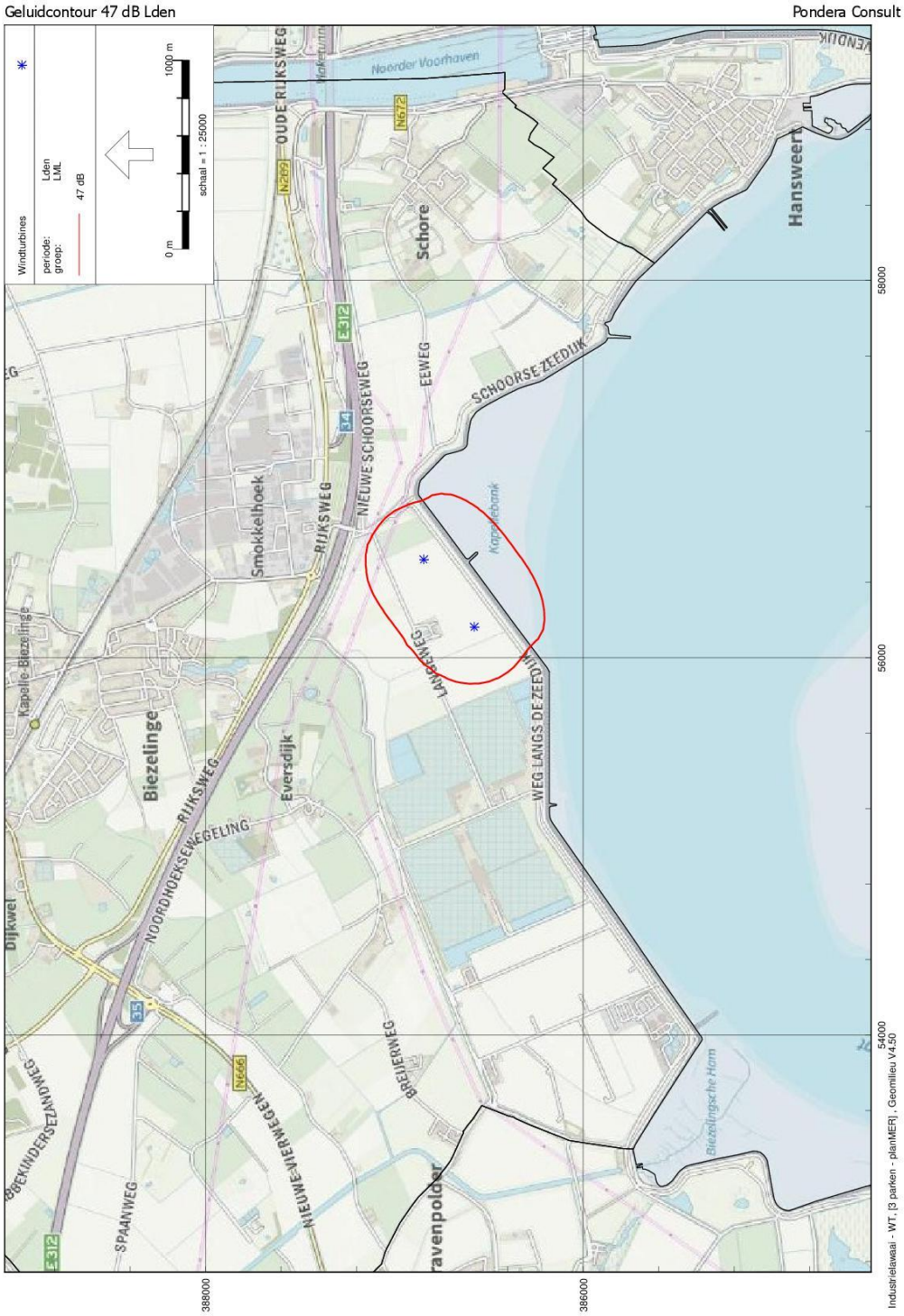

WTGs en toetspunten
Pondera Consult
Windturbines
1000 m
0 m
schaal = 1 : 30000
N289
N672
E312
37
35
N666
N669
Schore
Hansweert
Smokkelhoek
Biezelinge
Eversdijk
's-Gravenpolder
KSK-B-1
KSK-B-2
WAP-B-01
WAP-B-02
WAP-B-03
WAP-B-04
WAP-B-05
WAP-B-06
WAP-B-07
WAP-B-08
WAP-B-09
WAP-B-10
388000
386000
384000
58000
56000
54000
52000
Industrielawaai - WT's parken - planMER) , Geomilieu V4.50


WTGs en toetspunten
Pondera Consult
Windturbines
1000 m
0 m
schaal = 1 : 30000
Schore
Hansweert
Smokkelhoek
Biezelinge
Eversdijk
's-Gravenpolder
KSE-02
KSE-01
LML-02
LML-01
WAP-04
WAP-02
WAP-03
WAP-01
N672
N289
E312
37
35
N666
N669
388000
386000
384000
58000
56000
54000
52000
Industrielawaai - WT, (3 parken - planMER), Geomilieu V4.50

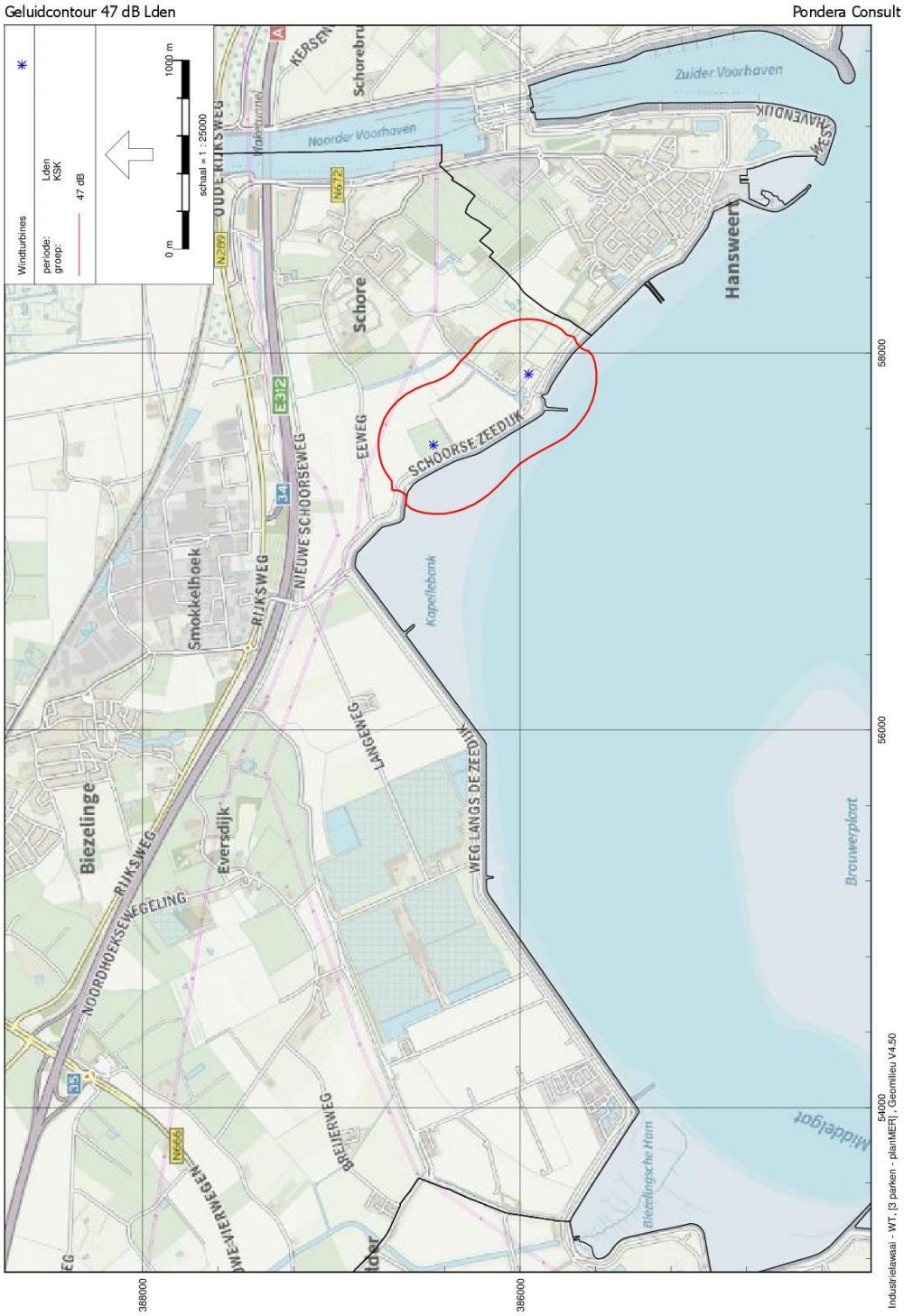
BIJLAGE 4 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN WP WAP



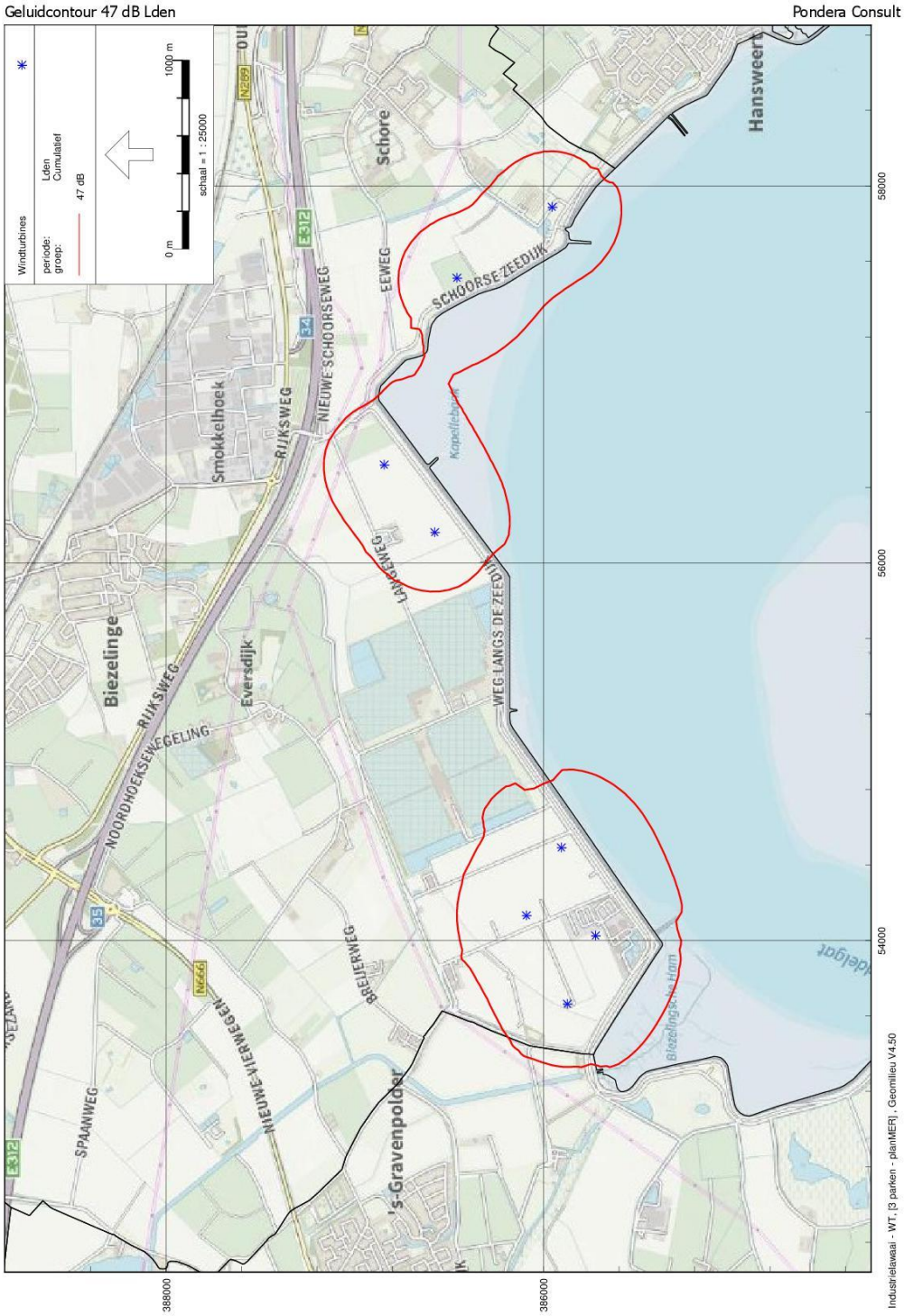
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN WP LML



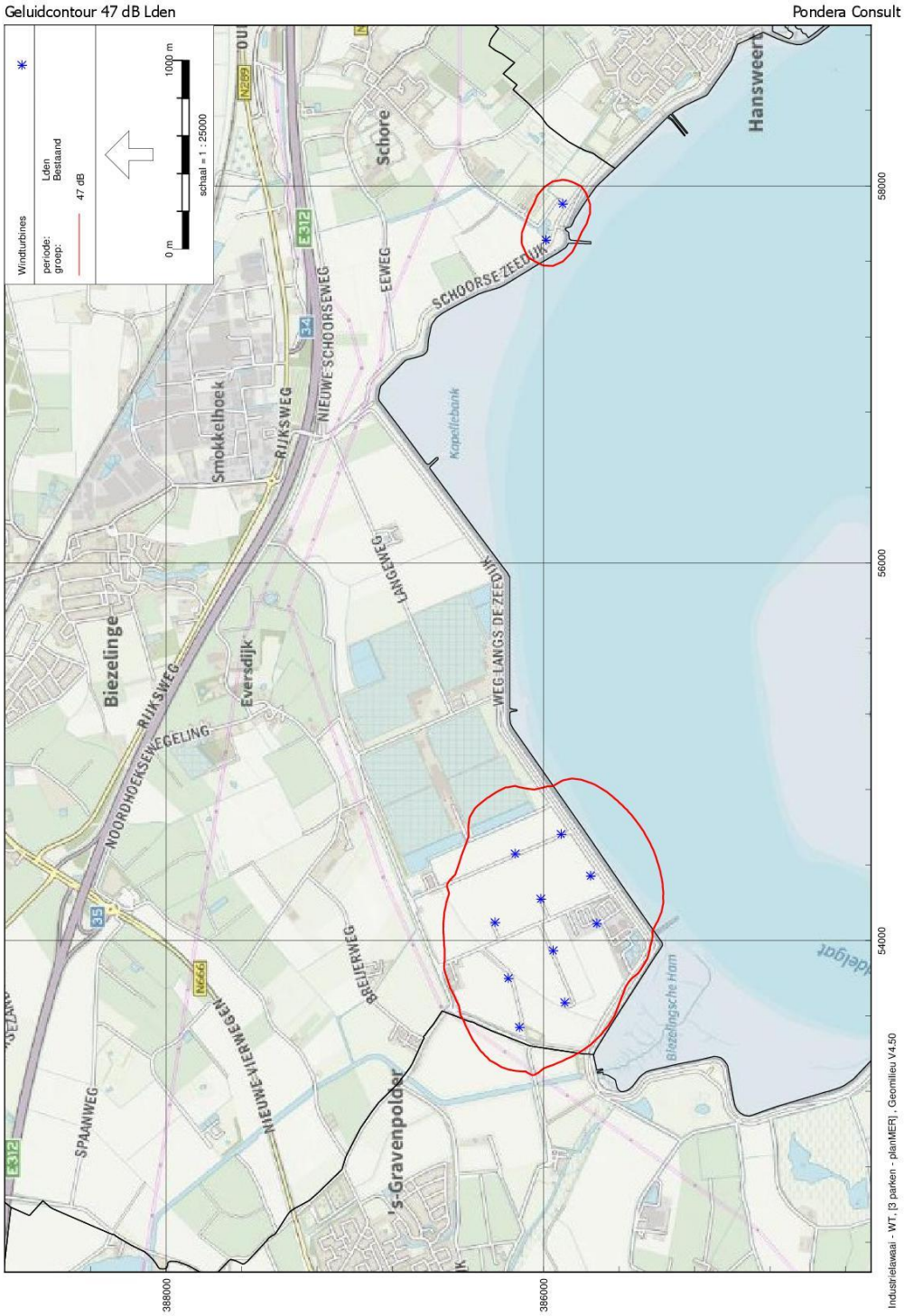
BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN WP KS



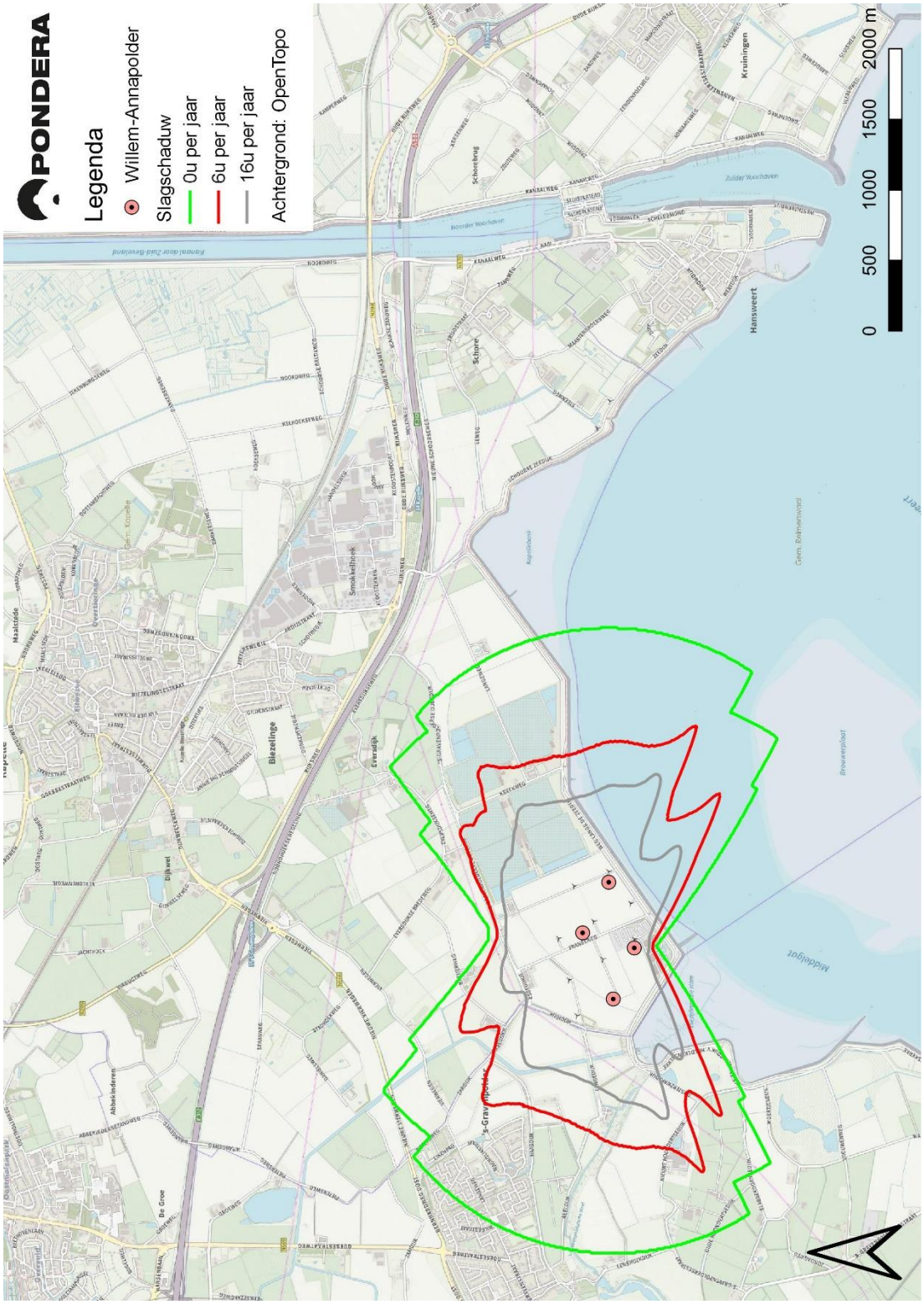
BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN CUMULATIEF



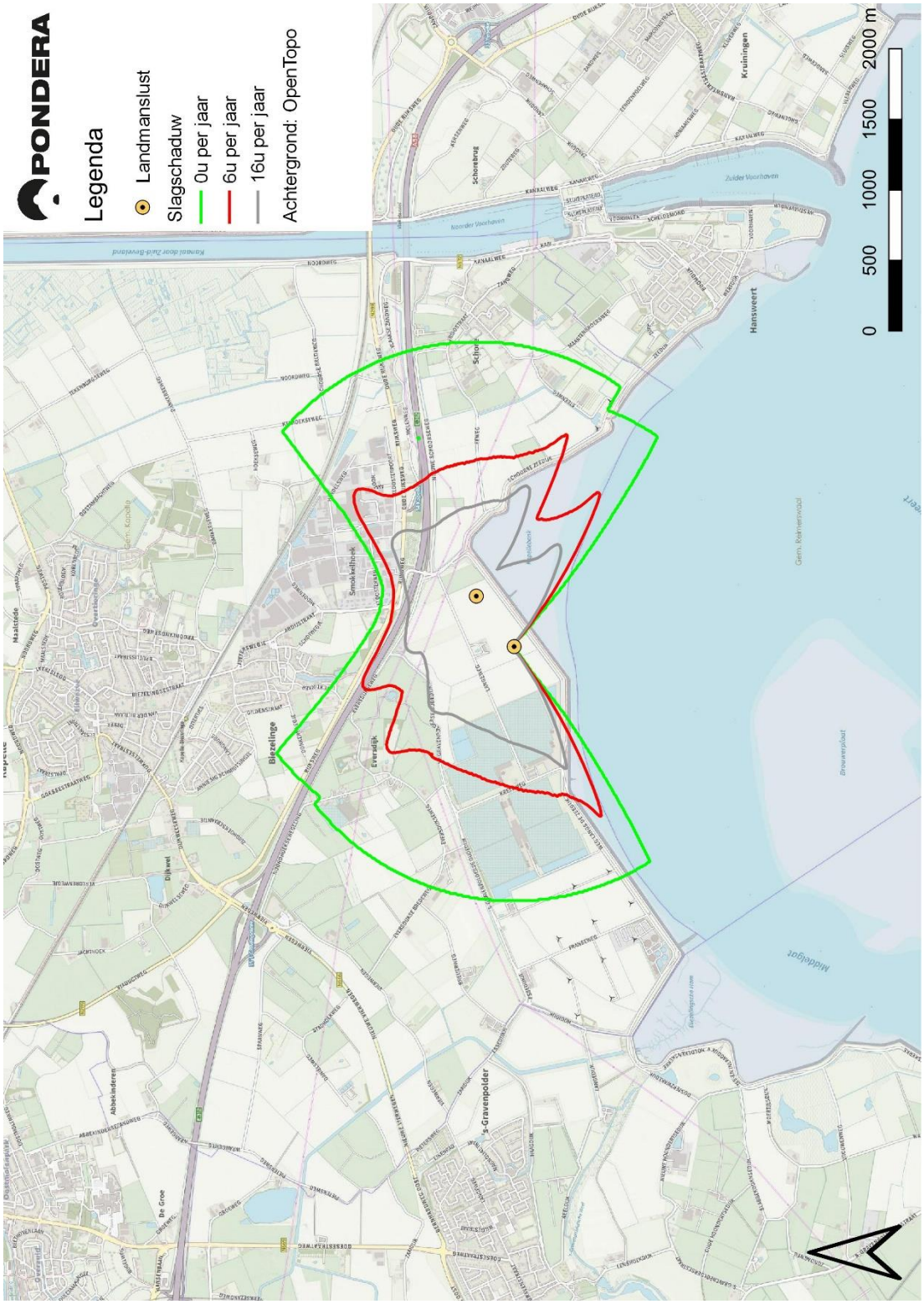
BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR 47 DB LDEN HUIDIGE SITUATIE



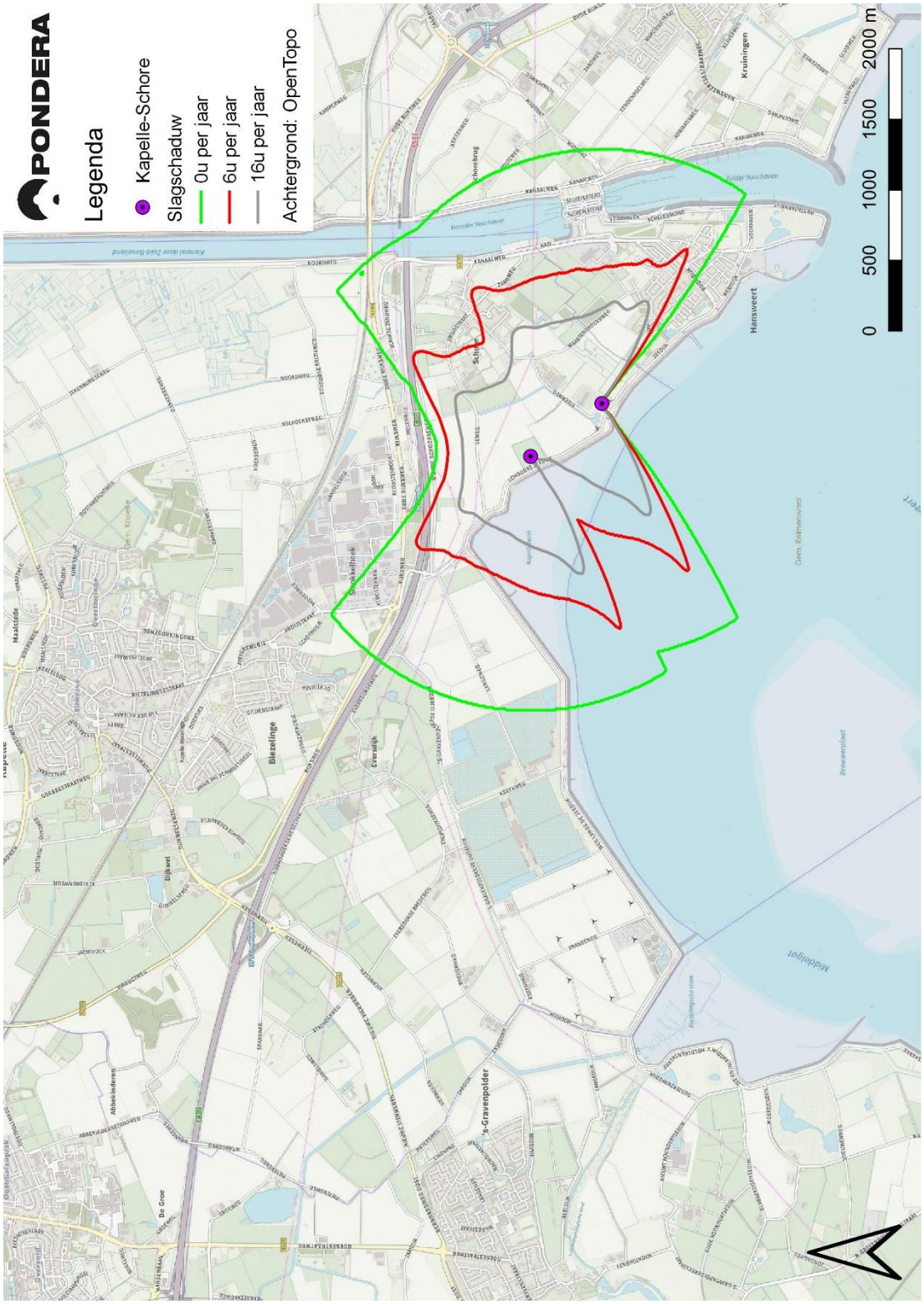
BIJLAGE 9 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP WAP



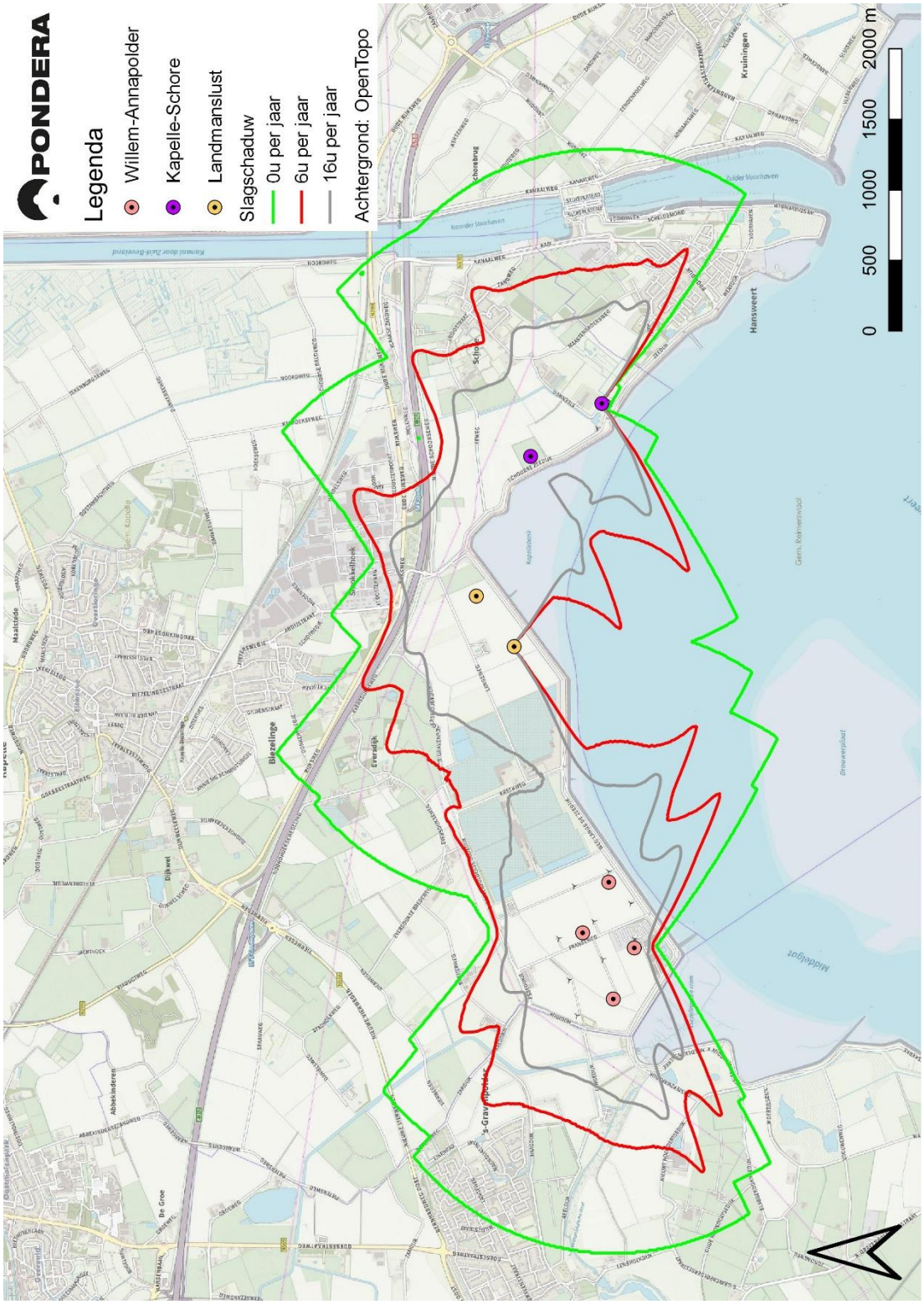
BIJLAGE 10 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP LML



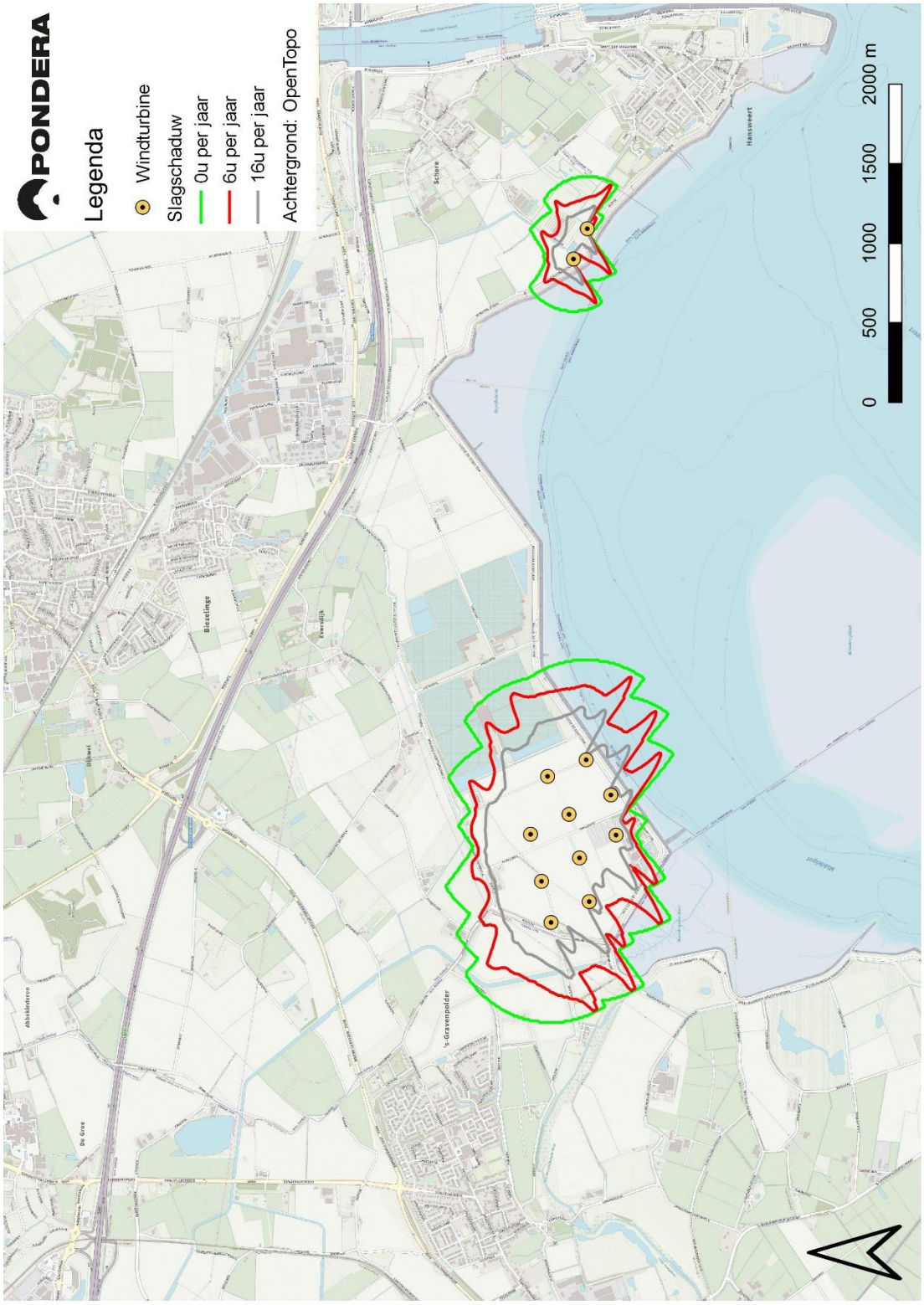
BIJLAGE 11 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP KS



BIJLAGE 12 SLAGSCHADUWCONTOUREN CUMULATIEF



BIJLAGE 13 SLAGSCHADUWCONTOUREN REF. SITUATIE



BIJLAGE 3



717148
10 juni 2020

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Willem-Annapolder

Gemeente Kapelle

Definitief v2

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw Windpark Willem-Annapolder
Soort document	Definitief v2
Datum	10 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Gemeente Kapelle
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

1.1 Beschrijving van de locatie 1
1.2 Regelgeving 2
1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek 2

2 Akoestisch onderzoek 5

2.1 Beoordeling 5
2.2 Invoer rekenmodel 6
2.3 Windaanbod 8
2.4 Geluidbronnen windturbines 9
2.5 Rekenresultaten 13
2.6 Beoordeling geluid 14
2.7 Voorzieningen geluid 14
2.8 Cumulatie met andere windturbines 17
2.9 Aantal gehinderden 18
2.10 Stiltegebied 19
2.11 Woningen seizoenarbeiders 20
2.12 Kassen Seasun 21

3 Onderzoek slagschaduw 22

3.1 Normstelling 22
3.2 Schaduwgebied 22
3.3 Potentiële schaduw 23
3.4 Rekenresultaten 24
3.5 Hinderduur bij woningen 25
3.6 Maatregelen 26
3.7 Cumulatie met andere windturbines 26
3.8 Woningen seizoenarbeiders 28
3.9 Kassen Seasun 29

4 Voorkeursalternatief (VKA) 31

4.1 Inleiding 31
4.2 Onderzoek slagschaduw 32

5 Conclusie 36

bijlage 1 Verklarende begrippenlijst 38

bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	40
bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	45
bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	48
bijlage 5	Geluidcontour 1A 47 dB Lden	52
bijlage 6	Geluidcontour 1A 41 dB Lnight	53
bijlage 7	Geluidcontour 1B 47 dB Lden	54
bijlage 8	Geluidcontour 1B 41 dB Lnight	55
bijlage 9	Geluidcontour 2A 47 dB Lden	56
bijlage 10	Geluidcontour 2A 41 dB Lnight	57
bijlage 11	Geluidcontour 2b 47 dB Lden	58
bijlage 12	Geluidcontour 2b 41 dB Lnight	59
bijlage 13	Geluidcontour 1A 47 dB Lden - gemitigeerd	60
bijlage 14	Geluidcontour 1A 41 dB Lnight - gemitigeerd	61
bijlage 15	Geluidcontour 1B 47 dB Lden - gemitigeerd	62
bijlage 16	Geluidcontour 1B 41 dB Lnight - gemitigeerd	63
bijlage 17	Geluidcontour 2A 47 dB Lden - gemitigeerd	64
bijlage 18	Geluidcontour 2A 41 dB Lnight - gemitigeerd	65
bijlage 19	Geluidcontour 2b 47 dB Lden - gemitigeerd	66
bijlage 20	Geluidcontour 2b 41 dB Lnight - gemitigeerd	67
bijlage 21	Geluidcontour ref. situatie 47 dB Lden	68
bijlage 22	Geluidcontour autonome situatie 47 dB Lden zonder WP WAP	69
bijlage 23	Geluidcontour 1A – cumulatief – 47 dB Lden	70
bijlage 24	Geluidcontour 1B – cumulatief – 47 dB Lden	71
bijlage 25	Geluidcontour 2A – cumulatief – 47 dB Lden	72
bijlage 26	Geluidcontour 2B – cumulatief – 47 dB Lden	73
bijlage 27	In- en uitvoergegevens slagschaduw	74
bijlage 28	Slagschaduwcontouren opstelling 1A	97

bijlage 29	Slagschaduwcontouren opstelling 1B	98
bijlage 30	Slagschaduwcontouren opstelling 2A	99
bijlage 31	Slagschaduwcontouren opstelling 2B	100
bijlage 32	Slagschaduwcontouren ref. situatie	101
bijlage 33	Slagschaduwcontouren 1A – cumulatief	102
bijlage 34	Slagschaduwcontouren 1B – cumulatief	103
bijlage 35	Slagschaduwcontouren 2A – cumulatief	104
bijlage 36	Slagschaduwcontouren 2B – cumulatief	105
bijlage 37	Slagschaduwcontouren VKA	106
bijlage 38	Slagschaduwcontouren VKA – cumulatief	107

1 INLEIDING

In opdracht van Zeeuwind is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor een te herontwikkelen windpark in de gemeente Kapelle. Het windpark wordt aangeduid met de naam “Windpark Willem-Annapolder” (WP WAP).

In het kader van de milieueffectrapportage (m.e.r.) en de ruimtelijke procedure zijn enkele alternatieven onderzocht. De alternatieven onderscheiden zich qua aantal windturbines, maar ook qua afmeting. Vanuit de onderzochte alternatieven is een voorkeursalternatief gekozen. Deze resultaten worden ook in dit onderzoek behandeld.

In het kader van het akoestische onderzoek zijn turbines onderzocht met een luide geluiduitstraling voor haar klasse. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van maximale afmetingen binnen de turbineklassen. Een overzicht van de bandbreedte per alternatief en de daarbij voor het akoestisch onderzoek gehanteerde turbines is gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Verschillende alternatieven

Parameter	1A	1B	2A	2B
Aantal	4	4	5	5
Ashoogte [m]	Max 115m	Max 91,5m	Max 127m	Max 87m
Tiphoogte [m]	Max 190m	Max 150m	Max 190m	Max 150m
Rotordiameter [m]	Max 150m	Max 117m	Max 126m	Max 126m
Ref. turbine ako.onderzoek	Siemens SWT-DD-142	Vestas V117-3.6MW	Siemens SWT-DD-120	Siemens SWT-DD-120

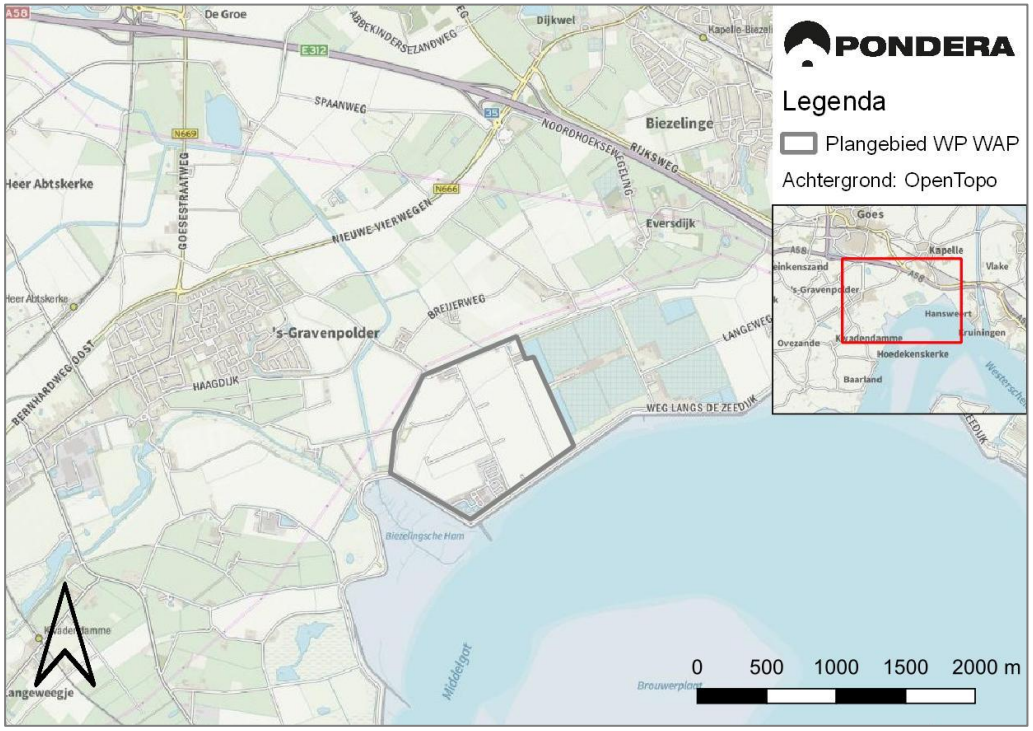
Voor een vergunningsaanvraag dient enkel te worden getoetst aan de normen uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 2.1.1). Voor de onderbouwing van de afwijking van het bestemmingsplan wordt daarnaast ook aandacht besteed aan effecten beneden de norm en bijv. laagfrequent geluid (zie paragraaf 2.1.2).

1.1 Beschrijving van de locatie

Windpark Willem-Annapolder zal worden gerealiseerd in de gemeente Kapelle, zie Figuur 1.1. Het plangebied ligt ten zuidwesten van ’s Gravenpolder en ten zuidoosten van Kapelle, naast het kassencomplex van Seasun B.V.

Het plangebied is grotendeels agrarisch en er zijn reeds 10 windturbines operationeel die zullen worden verwijderd.

Figuur 1.1 Locatie plangebied



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit[1]. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriele regeling[2].

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van de turbines bevinden zich meerdere gevoelige bestemmingen, zodat ook een onderzoek naar slagschaduwhinder uitgevoerd is.

Hetzelfde normstelsel is van toepassing voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning.

1.3 Gegevens windturbine akoestisch onderzoek

Binnen de diverse bandbreedtes zijn verschillende turbinetypes gekozen als referentieturbine. De gekozen referentieturbines zijn voor hun afmetingen behoorlijk luid zodat de akoestische effecten niet worden onderschat. In Tabel 1.2 zijn voor de verschillende alternatieven de turbinetypes weergegeven.

[1] Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.
[2] Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

Tabel 1.2 Gehanteerde turbinetypes voor de geluidberekeningen

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte [m]	Rotordiameter [m]	Tiphoogte [m]
1A	Siemens SWT-DD-142	115	142	186
1B	Vestas V117-3.6MW	91,5	117	150
2A	Siemens SWT-DD-120	127	120	187
2B	Siemens SWT-DD-120	87	120	147

Bovenstaande lijst is ter indicatie, in de toekomst zullen mogelijk andere turbinetypes beschikbaar zijn met andere afmetingen en/of geluidemissies.

Siemens SWT-DD-142



De Siemens SWT-DD-142 heeft een rotordiameter van 142 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 115 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 186 m.

In de nacelle zit de generator van 4.100 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 4,2 m.

Siemens SWT-DD-120



De Siemens SWT-DD-120 heeft een rotordiameter van 120 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 11 rpm. De turbine zou worden geplaatst op een conische stalen buismast op 127 m hoogte of 87 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 187 m of 147 m.

In de nacelle zit de generator van 4.300 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 m.

Vestas V117-3.6MW



De Vestas V117-3.6MW heeft een rotordiameter van 117 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu en bij nominaal toerental circa 14 rpm. De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast op 91,5 m hoogte. De tiphoogte bedraagt daarmee 150 m.

In de nacelle zit de generator van 3600 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 m.

2 AKOESTISCH ONDERZOEK

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a 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 getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.

Bij de toepassing van artikel 3.14a, tweede lid van het Activiteitenbesluit, wordt geen rekening gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor onmiddellijk voorafgaand aan het tijdstip van inwerkingtreding van dat artikel een vergunning in werking en onherroepelijk was. Dit overgangsrecht (Activiteitenbesluit artikel 3.14a, vijfde lid) geldt voor windturbines met een vergunning van voor 1 januari 2011. Dit betekent dat geen rekening hoeft te worden gehouden met reeds bestaande windturbines vergund voor 2011.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen in het Activiteitenbesluit gelden per inrichting. Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de geluidbelasting cumulatief boven de waarden Lden=47 dB en Lnight=41 dB komt. Er hoeft enkel rekening te worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011 zie paragraaf 2.1.1.

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). Er zijn geen relevante geluidbronnen in de omgeving van het plangebied. De afstanden tot gezoneerde industrieterreinen en vaarroutes zijn dusdanig groot dat de effecten verwaarloosbaar worden geacht. Cumulatie met andere bronnen is derhalve niet beschouwd.

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd 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[3]. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar 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

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

normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[4] 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.

Tenslotte 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[5]. 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 de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen (zoals in dit rapport gebeurt) tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V4.50. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het

[4] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.
[5] Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9), met uitzondering van relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak welke zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (B=0).

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. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1. Naast de referentiewoningen zijn er ook nog extra toetspunten toegevoegd; ter plaatse van het stiltegebied (het gebied in het water ten zuiden van het plangebied; Biezelingsche Ham en een strook langs de oever).

Tabel 2.1 Referentiewoningen en toetspunten

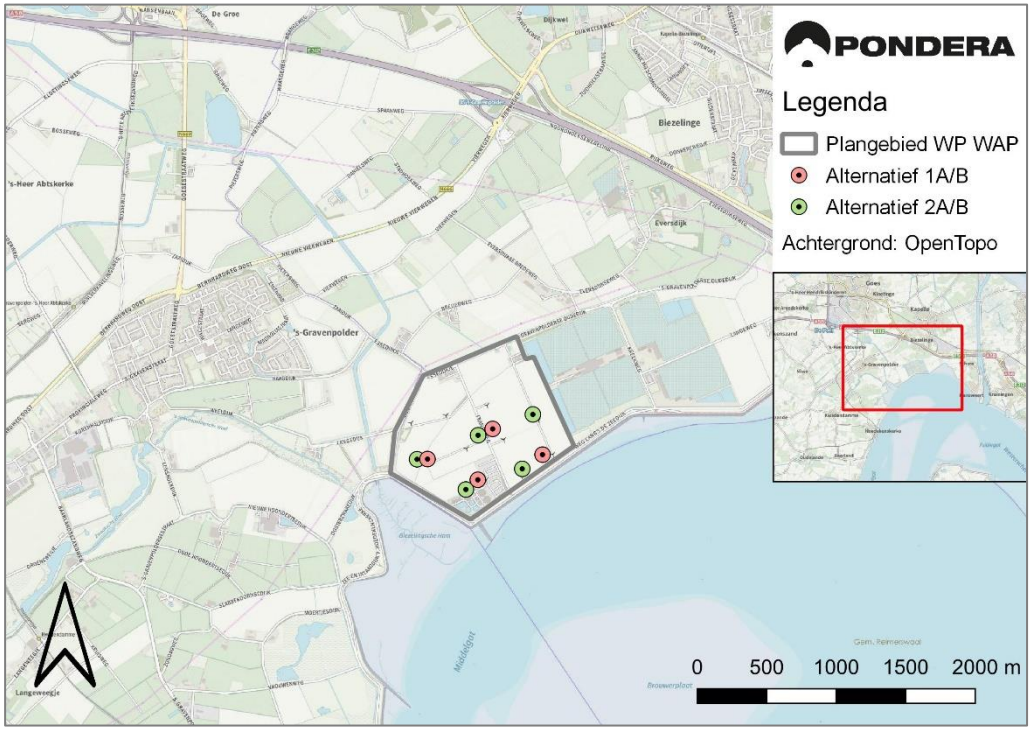
Toetspunt	Adres	Afstand tot windturbine [m]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	1140
2	Weeldijk 2	790
3	Heer Geertspolderweg 5	760
4	Heer Jansdijk 3	240
5	Kamperfoeliestraat 38	990
6	Essedijkje 2	810
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	840
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	420
9	Kreekweg 1	850
10	Franseweg 2	420
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	520

De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld[6], met uitzondering van de toetspunten ter plaatse van het stiltegebied (+1,5m). Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel). Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in bijlage 2 achter in deze rapportage.

De twee windturbine-opstellingen zijn hieronder weergegeven in Figuur 2.1.

[6] https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen

Figuur 2.1 Opstellingen WP Willem-Annapolder



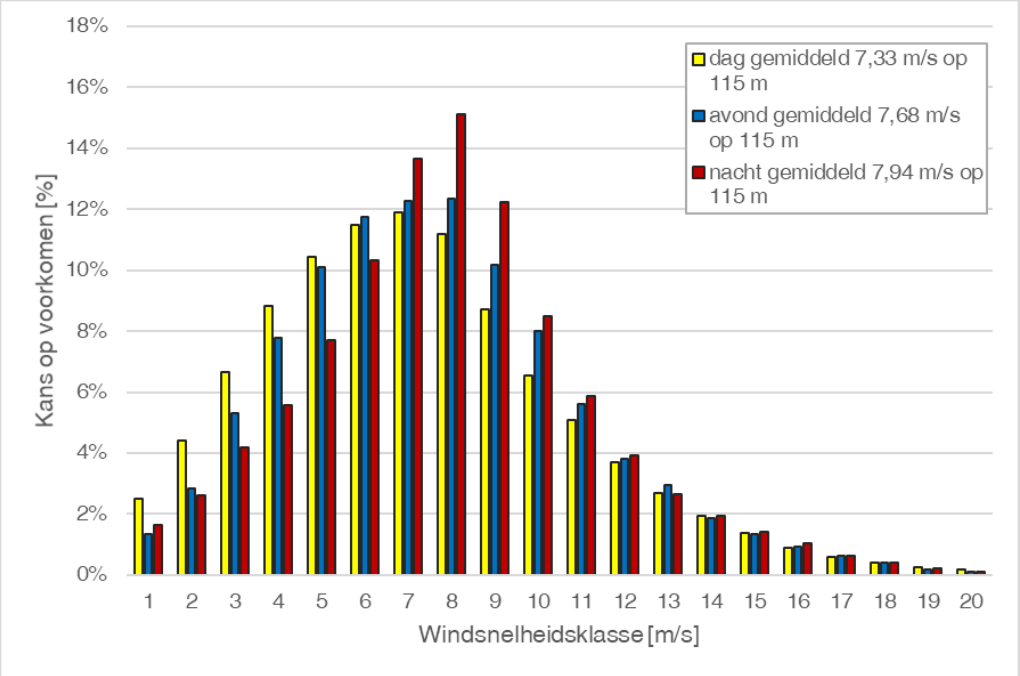
2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is 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[7].

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (per alternatief). Als voorbeeld is de windverdeling voor +115m weergegeven in Figuur 2.2, met daarin de jaargemiddelde windsnelheden op +115m voor de dag-, avond- en nacht-periode. 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. De overige windverdelingen zijn terug te vinden in bijlage 2.

[7] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Figuur 2.2 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +115 m.



2.4 Geluidbronnen windturbines

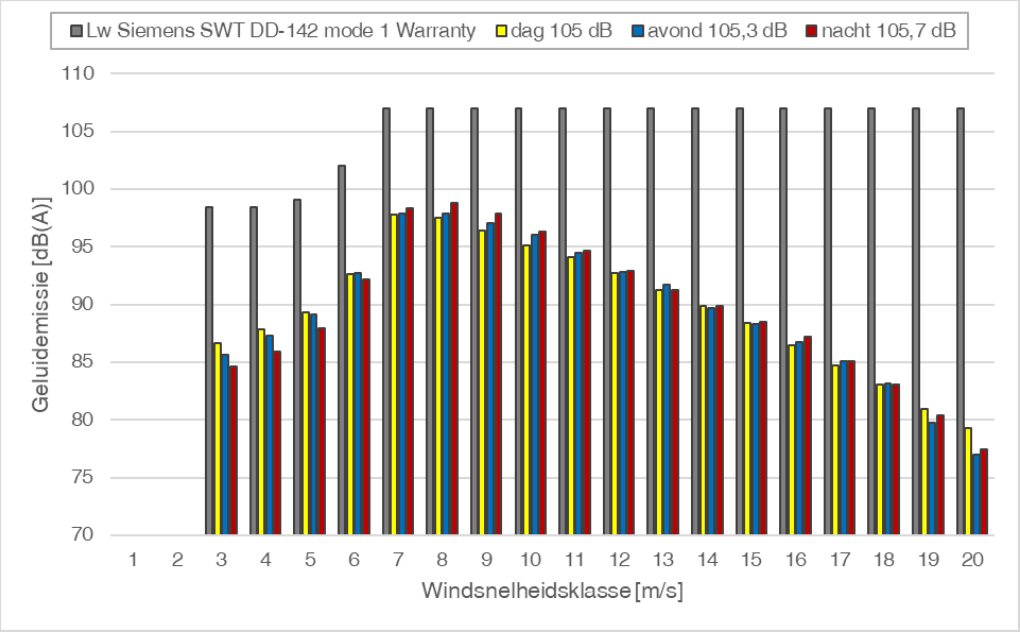
2.4.1 Siemens SWT-DD-142

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-142 turbine beschikbaar gesteld[8]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-142 turbine (grijze staven in Figuur 2.3) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 115 m.

[8] Standard Acoustic Emission SWT-DD-142, Rev. 0, Document ID:WP ON PLM&EN EN GS-40-0000-001AA16-00, 26-04-2017

Figuur 2.3 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-142, ashoogte 115 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=4 tot 16 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 18 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 ashoogte van 115 meter 105,0, 105,3 en 105,7 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

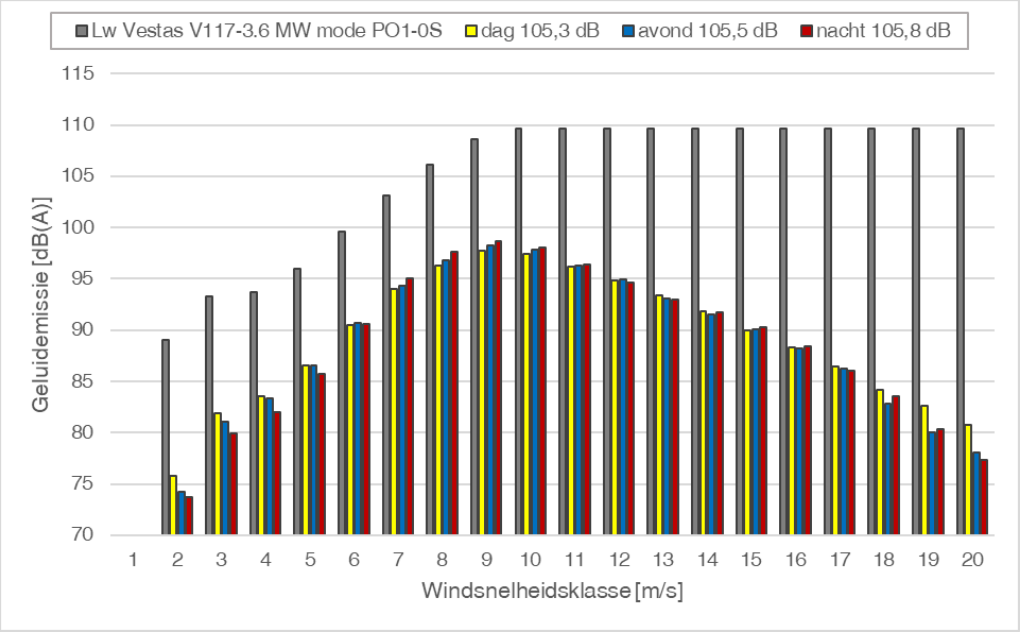
2.4.2 Vestas V117-3.6MW

Vestas heeft geluidgegevens van de V117-3.6MW beschikbaar gesteld[9]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven[10] bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V117-3.6MW turbine (grijze staven in Figuur 2.4) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 92 m.

[9] Performance Specification V117-3.6 MW 50 /60 Hz, Document nr: 0056-4781 V00, Vestas 29-01-2016
[10] V117-3.45/3.6 MW L DEN Third octave noise emission, 0060-1142_V00, 20-06-2016

Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Vestas V117-3.6MW, ashoogte 92 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=5 tot 17 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=3 m/s en boven 18 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 ashoogte van 92 meter 105,3, 105,5 en 105,8 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

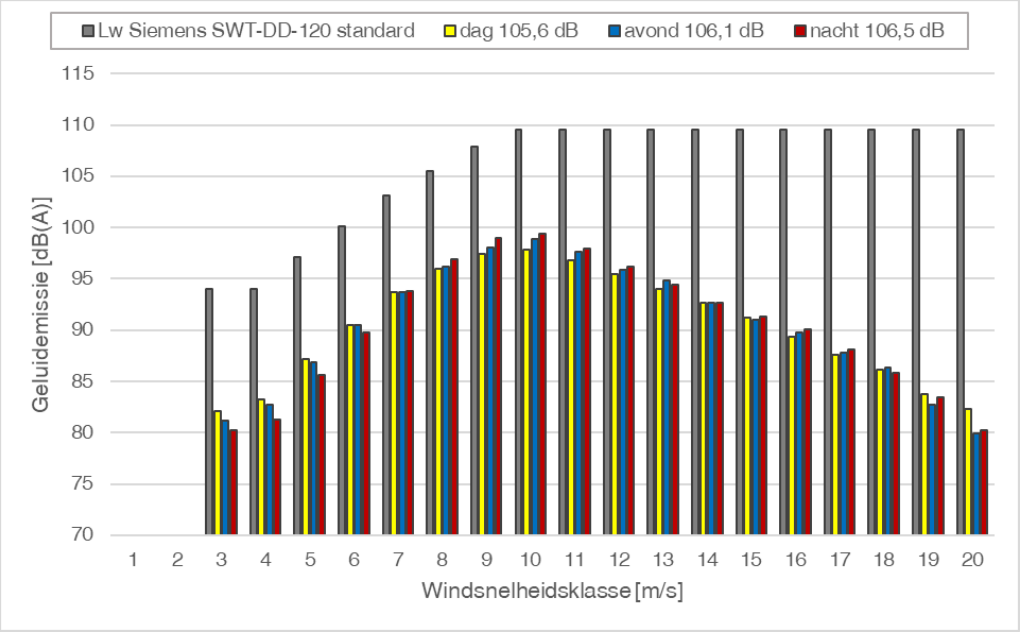
2.4.3 Siemens SWT-DD-120 (ashoogte 127m)

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-120 turbine beschikbaar gesteld[11]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-120 turbine (grijze staven in Figuur 2.5) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 127 m.

[11] WindPRO, Noise Curve Rev. 0. Siemens (geraadpleegd op 16-1-2020)

Figuur 2.5 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-120, ashoogte 127 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=7 tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=5 m/s en boven 18 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 ashoogte van 127 meter 105,6, 106,1 en 106,5 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

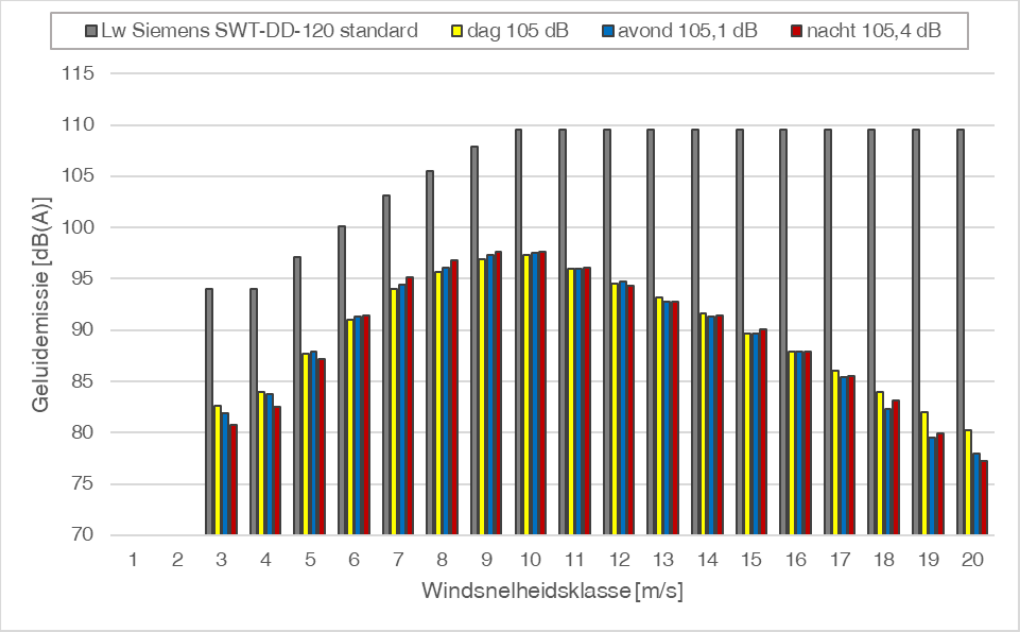
2.4.4 Siemens SWT-DD-120 (ashoogte 87m)

Siemens heeft geluidgegevens van de SWT-DD-120 turbine beschikbaar gesteld[12]. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 25 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven bij een windsnelheid van V_{as}=8 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-DD-120 turbine (grijze staven in Figuur 2.5) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 87 m.

[12] WindPRO, Noise Curve Rev. 0. Siemens (geraadpleegd op 16-1-2020)

Figuur 2.6 Verdeling bronsterkten Siemens SWT-DD-120, ashoogte 87 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van V_{as}=6 tot 14 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=4 m/s en boven 17 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 ashoogte van 87 meter 105,0, 105,1 en 105,4 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2.2 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. 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 Rekenresultaten verschillende alternatieven

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	32	38	32	38	34	41	32	38
2	Weeldijk 2	36	42	37	43	38	45	37	43
3	Heer Geertspolderweg 5	37	43	37	43	38	45	37	43

4	Heer Jansdijk 3	**45**	**51**	**45**	**51**	**47**	**54**	**47**	**53**
5	Kamperfoeliestraat 38	34	41	35	41	36	43	34	41
6	Essedijkje 2	38	44	39	45	40	46	39	45
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	36	42	36	42	38	44	37	43
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**42**	**48**	**42**	**49**	**44**	**50**	**43**	**50**
9	Kreekweg 1	37	43	37	44	39	45	37	44
10	Franseweg 2	**43**	**50**	**44**	**50**	**45**	**51**	**44**	**50**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	41	47	41	**48**	**43**	**49**	**42**	**48**

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.3 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.3 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting

Criterium	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	1	1
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	3	4	3	3
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	5	6	13	9
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	122	135	336	97

In bijlage 5 tot en met bijlage 12 zijn de berekende geluidscontouren op een waarneemhoogte van +5 m weergegeven voor L_{den}=47 dB alsmede voor L_{night}=41 dB.

2.6 Beoordeling geluid

Bij diverse woningen van derden wordt in de alternatieven niet voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. De **vetgedrukte** waarden in Tabel 2.2 laten de overschrijdingen zien. Om te voldoen aan de normstelling zijn mitigerende voorzieningen aan de orde.

2.7 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling 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.

Voor de alternatieven 2A en 2B bleek het met het gekozen worst-case windturbinetype niet mogelijk om aan normstelling te kunnen voldoen, gezien de korte afstand tussen het windpark en de woning aan de Heer Jansdijk 3. Voor deze windturbines is daarom gekozen om te rekenen met windturbines van het type Vestas V126-3.45MW STE (High Torque). Deze

windturbines zijn voorzien van zogeheten serrated edges en hebben daardoor een lagere geluidproductie. Ook met deze windturbines zijn additionele geluidvoorzieningen nodig.

In onderstaande Tabel 2.4 zijn de turbine-instellingen weergegeven voor de voorbeeldturbines om aan normstelling te kunnen voldoen[13]. De windturbines van alternatieven 2A en 2B zijn zoals beschreven doorgerekend met een stiller turbinetype om aan normstelling te kunnen voldoen en betreft geen worst-case benadering.

Tabel 2.4 Benodigde mitigatie om aan normstelling te voldoen

Windturbine	Type	Dag	Avond	Nacht
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	--	--	mode 4
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	--	--	mode 7
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW	--	--	3.45 SO1 STE
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW	--	3.6 STE	3.45 SO4 STE
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW	--	--	3.6 STE
W-2a-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	SO2	SO2	SO2
W-2a-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	--	--	SO1
W-2b-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	--	SO2	SO2

--: normale modus

Rekenresultaten mét geluidvoorzieningen

In Tabel 2.5 zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus voor de alternatieven met geluidvoorzieningen gegeven wanneer de instellingen zoals weergegeven in Tabel 2.4 worden gehanteerd. In bijlage 13 tot en met bijlage 20 zijn voor de alternatieven met voorzieningen de berekende geluidcontouren voor L_{night} en L_{den} gegeven.

Tabel 2.5 Rekenresultaten verschillende alternatieven met geluidvoorzieningen [dB(A)]

Toetspunt	Adres	1A		1B		2A		2B	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	29	36	27	35	30	36	27	34
2	Weeldijk 2	33	40	31	39	33	40	32	38
3	Heer Geertspolderweg 5	33	40	32	39	34	40	32	39
4	Heer Jansdijk 3	40	47	39	47	41	47	41	47
5	Kamperfoeliestraat 38	31	38	30	37	32	38	30	36
6	Essedijkje 2	35	42	34	42	36	42	35	41
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	34	40	33	40	34	40	33	39
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	39	46	39	46	40	46	39	46
9	Kreekweg 1	36	42	36	42	35	41	34	40
10	Franseweg 2	41	47	39	47	41	47	40	46
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	38	45	38	45	39	45	38	44

[13] Enkel de turbinelocaties waar voorzieningen worden toegepast worden getoond in de tabel, de niet getoonde windturbinelocaties draaien in normale modus

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.6 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting.

Tabel 2.6 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast)

Criterium	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	4	3	4	3
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	42	23	46	15

2.8 Cumulatie met andere windturbines

De huidige windturbines in het plangebied zullen worden gesaneerd. Ten oosten zijn tevens parallel aan windpark Willem-Annapolder twee andere plannen in ontwikkelingen, windpark Kapelle-Schore (KSE) en windpark Landmanslust (LML). Ter plaatse van windpark Kapelle Schore zullen twee oude windturbines (van voor 2011) worden gesaneerd. Voor maatwerkvoorschriften op grond van cumulatie mogen deze bestaande windturbines niet betrokken worden, echter wel de te plaatsen windturbines. Er is nog geen definitieve turbinekeuze gemaakt voor zowel WP WAP, als WP KSE en WP LML. Er is derhalve uitgegaan van dezelfde windturbines als windpark Willem-Annapolder, Siemens SWT-DD-142. De maximale tiphoogte en ashoogte is voor deze initiatieven 180m en 105m respectievelijk, waarmee de ashoogte 105m bedraagt (in tegenstelling tot windpark Willem-Annapolder, waar 115m ashoogte en 190m tiphoogte zijn onderzocht).

De vergelijking van de alternatieven met betrekking tot de optelling van windturbinegeluid is uitgevoerd met de windturbines mét geluidvoorzieningen om aan normstelling te voldoen.

Tabel 2.7 Rekenresultaten WP Willem-Annapolder cumulatief met WP KSE en WP LML [dB(A)]

Tp	Ref. situatie		1A Cumulatief		1B Cumulatief		2A Cumulatief		2B Cumulatief	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	27	33	29	36	28	35	30	36	28	34
2	32	39	33	40	31	39	33	40	32	38
3	34	40	33	40	32	40	34	40	32	39
4	40	47	40	47	39	47	41	47	41	47
5	31	37	31	38	30	37	32	38	30	37
6	36	43	35	42	34	42	36	42	35	41
7	33	39	35	41	34	41	35	41	34	40
8	40	46	40	46	39	46	40	47	40	46
9	34	40	38	44	38	44	38	44	37	43
10	43	49	41	47	39	47	41	47	40	46
11	39	45	39	45	38	45	39	45	38	45

De rekenresultaten zijn tevens gegeven in bijlage 4. In Tabel 2.8 is een overzicht gegeven van het aantal woningen (inclusief woningen die niet tot de referentiewoningen behoren) met een bepaalde geluidbelasting. Hierin zijn alleen woningen betrokken die in de nabijheid zijn gelegen van windpark Willem-Annapolder. Voor de referentiesituatie is uitgegaan van de bestaande windturbines. Voor de cumulatieve berekeningen met de verschillende alternatieven is uitgegaan van sanering van de bestaande windturbines en realisatie van windparken Landmanslust en Kapelle-Schore (autonome ontwikkeling).

Tabel 2.8 Aantal woningen als functie van de geluidbelasting (geluidvoorzieningen toegepast)

Criterium	Ref. situatie	Cumu alt. 1A	Cumu alt. 1B	Cumu alt. 2A	Cumu alt. 2B
Aantal woningen met geluidbelasting L_{DEN} > 52 dB	0	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 47 < L_{DEN} <= 52 dB	1	0	0	0	0
Aantal woningen met geluidbelasting 42 < L_{DEN} <= 47 dB	3	5	5	5	5
Aantal woningen met geluidbelasting 37 < L_{DEN} <= 42 dB	11	31	21	28	20

De geluidcontouren (47 dB L_{den}) van de referentiesituatie en de vier opstellingen cumulatief met de autonome ontwikkeling zijn weergegeven in bijlage 21 tot en met bijlage 26.

2.9 Aantal gehinderden

Naast de uitgevoerde akoestische berekeningen ten aanzien van geluidhinder voor de woningen in de directe omgeving van het windpark, worden tevens de effecten buiten de wettelijke norm in kaart gebracht.

Op basis van de dosis-hinderrelatie uit het TNO-rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B” kan bepaald worden hoeveel mensen gemiddeld gezien gehinderd worden door het geluid van de windturbine.

Op 226 woningen (geselecteerd op basis van hun ligging binnen de 37 dB Lden-contouren van alternatief 1A zonder geluidmitigatie) is de geluidbelasting bepaald van de referentiesituatie en van de toekomstige situatie (met opstellingen 1A, 1B, 2A en 2B). Woningen met een geluidbelasting van 36 dB Lden of lager zijn hierbij niet beschouwd omdat de verwachte hinderpercentages zeer klein zijn (0,42% en lager voor ernstig gehinderden).

Van de woningen met een geluidbelasting van 37 dB Lden en hoger is het verwachte aantal gehinderden bepaald door het percentage (behorende bij de optredende geluidbelasting) te vermenigvuldigen met 2,2, het gemiddeld aantal personen per huishouden[14]. Tenslotte worden al deze aantallen (verwachte gehinderde personen per woning) opgeteld. De referentiesituatie, zoals beschreven in paragraaf 2.8, is vergeleken met de potentiële toekomstige situaties. Het resultaat staat weergegeven in Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Aantal gehinderden

Criteria	Ref situatie	Cumu alt 1A	Cumu alt 1B	Cumu alt 2A	Cumu alt 2B
Aantal ernstig gehinderden	0-1	2-3	1-2	2-3	1-2

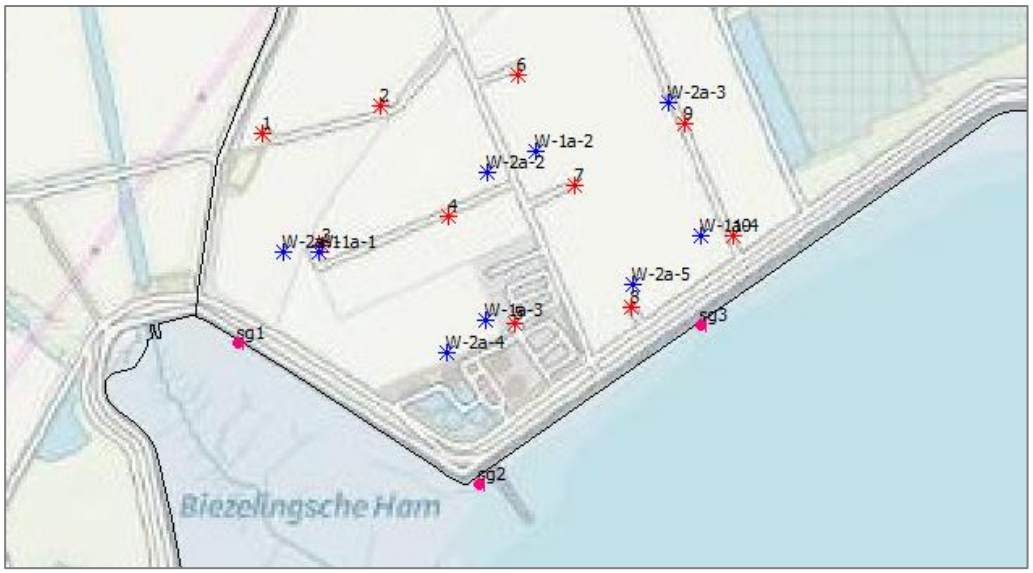
* Schatting, gebaseerd op aanname van 2,2 personen per huishouden en de dosis-hinderrelatie uit TNO-rapport “Hinder door geluid van windturbines”, d.d. oktober 2008, kenmerk 2008-D-R1051/B.

[14] http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl2114-Huishoudens.html?i=15-12, 9 juni 2015

2.10 Stiltegebied

Het gebied in het water, ten zuiden van het plangebied, is aangewezen als milieubeschermingsgebied volgens de Omgevingsverordening Zeeland 2018 [15]. Voor dit specifieke deel geldt in principe als richtwaarde voor het maximale achtergrondgeluid een geluidniveau van 48 dB(A), Artikel 3.24 van de Omgevingsverordening Zeeland 2018. Er moet bij besluitvorming rondom activiteiten die van invloed kunnen zijn op de rust en stilte binnen deze gebieden rekening worden gehouden met de voorgenoemde richtwaarde. Dit geldt echter niet voor “concentraties van windenergielocaties als bedoeld in het Omgevingsplan Zeeland”. De drie initiatieven windpark Willem-Annapolder, windpark Landmanslust en windpark Kapelle-Schore liggen alle drie rond een “Windenergie concentratielocatie”[16]. Derhalve hoeft er bij de besluitvorming van deze drie windparken geen rekening te worden gehouden met eventuele overschrijdingen van de 48 dB(A) richtwaarde voor achtergrondgeluid. Ter informatie zijn de geluidniveaus op drie toetspunten berekend. De ligging van de toetspunten is hieronder weergegeven in Figuur 2.7.

Figuur 2.7 Ligging toetspunten stiltegebied (sg1-sg3)



Voor dit gebied is de geluidbelasting op de rand van het stiltegebied bepaald. Daarbij is het jaargemiddelde geluidniveau zonder den-weging berekend op een beoordelingshoogte van +1,5m. Het maximale geluidniveau wat dergelijke windturbines produceren ligt voor de onderzochte windturbines tussen de 2-5 dB boven het jaargemiddelde geluidniveau van de dag-periode (zonder mitigatie).

[15] Omgevingsverordening Zeeland, NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01
[16] Omgevingsplan Zeeland, NL.IMRO.9929.SVOmgPlan2018-VA02

Tabel 2.10 Jaargemiddelde en maximale geluidniveau stiltegebied

Toetspunt	LAeq [dB(A)]				LA,max [dB(A)]			
	1A	1B	2A	2B	1A	1B	2A	2B
sg01	43	43	40	41	46	49	43	45
sg02	43	43	41	41	46	48	44	45
sg03	47	48	44	44	49	52	46	47

De jaargemiddelde geluidbelasting (zonder den-weging, met geluidmitigatie) bedraagt 40-48 dB(A) als gevolg van de windturbines van windpark Willem-Annapolder. De maximale geluidniveaus bedragen op de onderzochte toetspunten maximaal 43-52 dB(A).

2.11 Woningen seizoenarbeiders

Tussen de kassen van Seasun staan woonunits waar enkele maanden per jaar seizoenarbeiders worden gehuisvest. Er zijn plannen om de bestaande woonunits aan de Kreekweg te verhogen tot 3 woonlagen en tevens zijn er plannen om nieuwe woonunits van 2 woonlagen te realiseren ten noorden van de bestaande woonunits. De woonunits worden volgens de Wet Geluidhinder niet gezien als gevoelige objecten. De geluidbelasting is ter indicatie inzichtelijk gemaakt (op meerdere beoordelingshoogten).

Figuur 2.8 Ligging toetspunten



Tabel 2.11 Geluidbelasting WP Willem-Annapolder [dB Lden]

Toetspunt	Hoogte	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
m-9	1,5	42	42	41	40
	5	42	42	41	40
	8,5	42	42	41	40
m-10	1,5	40	40	39	38
	5	42	43	42	40
	8,5	42	43	42	41
m-11	5	41	41	41	40

Tabel 2.12 Geluidbelasting WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken [dB Lden]

Toetspunt	Hoogte	Ref. situatie	1A cumulatief	1B cumulatief	2A cumulatief	2B cumulatief
m-9	1,5	40	44	45	44	43
	5	40	45	45	44	44
	8,5	40	45	45	45	44
m-10	1,5	37	44	44	43	43
	5	40	45	45	44	44
	8,5	40	45	45	45	44
m-11	5	39	44	44	44	43

2.12 Kassen Seasun

De kassen van Seasun zijn niet geluidgevoelig, maar er wordt wel door veel personen gewerkt. Om inzicht te krijgen in mogelijke geluidoverlast tijdens werktijd is de geluidbelasting als gevolg van de windturbines bepaald. Ter plaatse van de kassen bedraagt de geluidbelasting maximaal 52 dB Lden. Dit betekent dat de jaargemiddelde geluidbelasting gedurende de dagperiode (Lday) circa 46 dB(A) bedraagt. Afhankelijk van het uiteindelijk te kiezen windturbinetype houdt dit in dat de maximale geluidbelasting (bij maximale geluidemissie van de windturbine) op de rand van het kassencomplex zo'n 52 dB(A) bedraagt. Dergelijke geluidniveaus zijn bij kantoren of industrieterreinen zeer gebruikelijk en zal naar verwachting de werkzaamheden niet of nauwelijks verstoren.

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 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling[17] 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[18]. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden 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 vaak 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;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het volgens het Activiteitenbesluit omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

3.2 Schaduwgebied

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

[17] 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).
[18] Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële schaduw

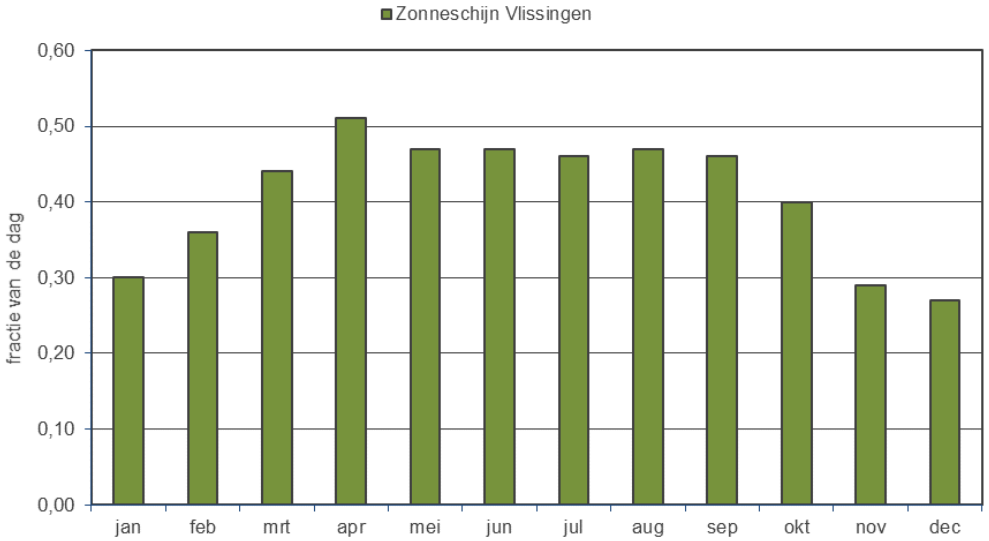
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met 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

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. 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 Vlissingen.

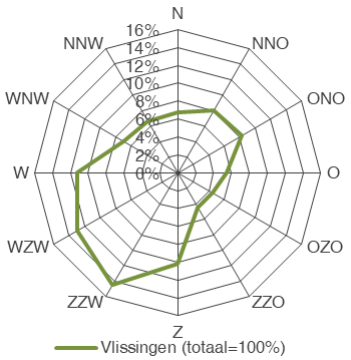
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Vlissingen



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 worden 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.

Voor de vier alternatieven zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 28 tot en met bijlage 31 zijn 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 elk van de alternatieven de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Alt. 1A	Alt. 1B	Alt. 2A	Alt. 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	**9:01**	3:59	**10:32**	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	**8:24**	3:49	**9:49**	5:33
4	Heer Jansdijk 3	**89:00**	**65:21**	**73:32**	**83:39**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	**7:15**	2:44	**9:06**	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:30	--	--	--
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**29:50**	**10:00**	**43:02**	**27:22**
9	Kreekweg 1	**10:03**	4:07	**8:46**	5:09
10	Franseweg 2	**47:35**	**25:03**	**51:59**	**34:07**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**17:05**	--	**28:03**	**14:32**

--: geen slagschaduw

Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven.

Tabel 3.2 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Alternatief			
	1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	717	119	304	303
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	4	1	5	1
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	4	2	4	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	725	122	313	307

Voor woningen waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.6).

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, 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

Evenals bij de geluidberekeningen (paragraaf 2.8) zijn de turbines van twee nabijgelegen windparken in ontwikkeling beschouwd. Voor deze windturbines is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 27.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit enkel de bestaande windturbines van WP WAP omdat de bestaande windturbines bij Schore te ver weg gelegen zijn, en toekomstige situaties (de vier alternatieven van WP WAP cumulatief met de twee in ontwikkeling zijnde windparken) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 32 tot en met bijlage 36 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel. Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar per alternatief (eveneens referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situaties) hieronder weergegeven in
Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder cumulatief [uu:mm per jaar]

Tp	Adres	Ref. situatie	Autonoom + alt 1A	Autonoom + alt 1B	Autonoom + alt 2A	Autonoom + alt 2B
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	--	4:46	1:16	5:37	2:14
2	Weeldijk 2	--	9:01	3:59	10:32	5:54
3	Heer Geertspolderweg 5	1:29	8:24	3:49	9:49	5:33
4	Heer Jansdijk 3	14:56	89:00	65:21	73:32	83:39
5	Kamperfoeliestraat 38	--	4:48	1:42	4:46	2:26
6	Essedijkje 2	2:44	7:15	2:44	9:06	5:53
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	--	1:52	0:20	0:20	0:20
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	8:22	29:50	10:00	43:02	27:22
9	Kreekweg 1	--	16:25	10:26	15:04	11:26
10	Franseweg 2	29:12	47:35	25:03	51:59	34:07

11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	3:16	17:05	--	28:03	14:32

--: geen slagschaduw

Voor de referentiesituatie en de vier mogelijke toekomstige situaties is het aantal woningen binnen de verschillende contouren bepaald en weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Aantal woningen per contourvlak cumulatief

Criterium	Ref. situatie	Alternatief			
		1A	1B	2A	2B
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	3	724	132	314	316
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	2	3	2	5	2
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	1	5	2	4	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	6	732	136	323	321

3.8 Woningen seizoenarbeiders

Net zoals in paragraaf 2.11, waarin de geluideffecten op de tijdelijke woningen van de seizoenarbeiders zijn berekend, zijn de slagschaduweffecten eveneens bepaald. Voor zowel de bestaande woonunits met 1 woonlaag, alsmede voor de toekomstige ontwikkelingen (verhoging bestaande units, plaatsing aanvullende units van 2 woonlagen) zijn de slagschaduwduren berekend voor WP Willem-Annapolder en cumulatief met de andere ontwikkelingen (Landmanslust en Kapelle-Schore).

Tabel 3.5 Slagschaduw WP Willem-Annapolder [uu:mm slagschaduw per jaar]

Toetspunt	Woonlaag	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
m-9	1	07:42	03:05	07:19	04:08
	2	07:24	02:52	07:07	03:54
	3	07:08	02:41	06:53	03:38
m-10	1	08:51	03:40	08:25	04:54
	2	08:33	03:26	08:10	04:38
	3	08:13	03:12	07:57	04:21
m-11	1&2	10:12	03:17	11:02	05:59

Tabel 3.6 Slagschaduw WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken [uu:mm slagschaduw per jaar]

Toetspunt	Hoogte	Ref. situatie	1A cumulatief	1B cumulatief	2A cumulatief	2B cumulatief
m-9	1	--	17:11	07:52	16:45	13:33
	2	--	16:31	11:58	16:11	12:57
	3	--	15:49	12:32	15:32	12:16
m-10	1	--	16:58	11:20	16:28	12:57
	2	--	16:19	11:10	15:53	12:21
	3	--	15:36	11:45	15:17	11:40
m-11	1&2	--	14:51	07:52	15:39	10:36

3.9 Kassen Seasun

De kassen van Seasun zijn niet gevoelig volgens de Wet Geluidhinder en genieten daardoor geen bescherming vanuit de Activiteitenregeling. Om inzichtelijk te maken hoeveel uur per jaar er slagschaduw optreedt zijn additionele berekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn de kassen als grote toetspunten ingevuld. Zie onderstaande Figuur 3.3.

Figuur 3.3 Kassen Seasun voor slagschaduwberekening



NB. Omdat de kassen erg groot zijn, en slagschaduw voor een hele kas wordt ‘geteld’, lopen de slagschaduwduren al snel op tot hoge duren per jaar.

In Tabel 3.7 zijn de slagschaduwduren voor de diverse kassen weergegeven als gevolg van WP Willem-Annpolder. In Tabel 3.8 zijn de slagschaduwduren voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie (WP Willem-Annapolder plus WP Landmanslust en WP Kapelle-Schore) weergegeven..

Tabel 3.7 Slagschaduw WP Willem-Annapolder per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Opstelling 1A	Opstelling 1B	Opstelling 2A	Opstelling 2B
Kas 1	61:16	29:14	111:47	79:50
Kas 2	174:39	123:48	279:08	242:18
Kas 3	19:35	9:49	24:58	15:31
Kas 4	14:42	7:40	17:11	9:38

Tabel 3.8 Slagschaduw WP Willem-Annapolder cumulatief met andere windparken per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Bestaand	Opstelling 1A cumulatief	Opstelling 1B cumulatief	Opstelling 2A cumulatief	Opstelling 2B cumulatief
Kas 1	34:08	70:29	38:24	120:11	88:16
Kas 2	149:51	191:41	140:52	294:26	257:35
Kas 3	--	71:10	60:49	70:43	60:49
Kas 4	--	137:51	130:48	139:19	131:44

Zoals blijkt uit de berekeningen is er in de huidige situatie al sprake van slagschaduw (voornamelijk de meest zuidwestelijke kas). Door de realisatie van de diverse windparken zal de slagschaduw op de kassen in totaal toenemen. N.B. Het is mogelijk dat delen van de optredende slagschaduwduren buiten werktijden vallen.

4 VOORKEURSALTERNATIEF (VKA)

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. Het voorkeursalternatief betreft dezelfde coördinaten als alternatief 1A, maar de maximale tiphoogte bedraagt 180m. De ashoogte wordt voor het VKA gemaximeerd op 115m en de maximale rotordiameter blijft 150m. Hierdoor is een combinatie van maximale ashoogte (115m) en maximale rotordiameter (150m) dus niet mogelijk, omdat de tiphoogte daarbij 190m bedraagt.

Voor de akoestische effecten wordt verwezen naar de rekenresultaten van alternatief 1A. De tiphoogte van de doorgerekende turbines is 186m, en de geluideffecten zullen, wanneer er moet worden voldaan aan 180m tiphoogte, in dat geval (beperkt) lager uitvallen.

In paragraaf 4.2 worden de slagschaduweffecten van het gekozen VKA worden geanalyseerd. Hiervoor zijn wél aanvullende berekeningen uitgevoerd.

4.2 Onderzoek slagschaduw

4.2.1 Uitgangspunten

Er is gerekend met hetzelfde windturbinetype als alternatief 1A, waarbij de ashoogte is verlaagd tot 105m. De maximale rotordiameter en maximale tiphoogte bedragen 150m en 180m respectievelijk. De in- en uitvoergegevens van de verschillende slagschaduwberekeningen zijn bijgevoegd in bijlage 27.

4.2.2 Rekenresultaten

Voor de het voorkeursalternatief zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 37 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

4.2.3 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is voor het VKA de verwachte slagschaduw per jaar hieronder weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 4.1 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Slagschaduw [u:mm per jaar]
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	3:52
2	Weeldijk 2	**7:50**
3	Heer Geertspolderweg 5	**7:26**
4	Heer Jansdijk 3	**87:12**
5	Kamperfoeliestraat 38	4:06
6	Essedijkje 2	5:54
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:57
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	**25:17**
9	Kreekweg 1	**8:53**
10	Franseweg 2	**43:58**
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	**12:23**

Per alternatief is het aantal woningen binnen de verschillende contouren weergegeven.

Tabel 4.2 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	VKA
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	717
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	4
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	724

Voor woningen waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.6).

4.2.4 Cumulatie met andere windturbines

Evenals bij de eerder uitgevoerde slagschaduwberekeningen zijn de turbines van twee nabijgelegen windparken in ontwikkeling beschouwd. Voor deze windturbines is uitgegaan van de maximale afmetingen (180m tiphoogte, 105m ashoogte, 150m rotordiameter). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in bijlage 27.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit enkel de bestaande windturbines van WP WAP omdat de bestaande windturbines bij Schore te ver weg gelegen zijn, en toekomstige situatie (VKA van WP WAP cumulatief met de twee in ontwikkeling zijnde windparken) zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In bijlage 38 zijn met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar voor de referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situatie hieronder weergegeven in
Tabel 3.3.

Tabel 4.3 Slagschaduwduur WP Willem-Annapolder cumulatief [uu:mm per jaar]

Tp	Adres	Ref. situatie	Autonoom + VKA
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	--	3:52
2	Weeldijk 2	--	7:50
3	Heer Geertspolderweg 5	1:29	7:26
4	Heer Jansdijk 3	14:56	87:12
5	Kamperfoeliestraat 38	--	4:06
6	Essedijkje 2	2:44	5:54
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	--	1:20
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	8:22	25:17
9	Kreekweg 1	--	15:15
10	Franseweg 2	29:12	43:58
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	3:16	12:23

--: geen slagschaduw

Voor de referentiesituatie en de vier mogelijke toekomstige situaties is het aantal woningen binnen de verschillende contouren bepaald en weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 4.4 Aantal woningen per contourvlak

Criterium	Ref. situatie	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
Het aantal woningen tussen de 0 en 6 uur slagschaduwduur	3	725
Het aantal woningen tussen 6 en 16 uur slagschaduwduur	2	4
Het aantal woningen met meer dan 16 uur slagschaduwduur	1	3
Totaal aantal woningen met slagschaduw	6	732

4.2.5 Woningen seizoenarbeiders

Net zoals in paragraaf 3.8, waarin de slagschaduweffecten op de tijdelijke woningen van de seizoenarbeiders zijn berekend voor de verschillende alternatieven, zijn de slagschaduweffecten voor het VKA eveneens bepaald. Voor zowel de bestaande woonunits met 1 woonlaag, alsmede voor de toekomstige ontwikkelingen (verhoging bestaande units, plaatsing aanvullende units van 2 woonlagen) zijn de slagschaduwduren berekend voor WP Willem-Annapolder en cumulatief met de andere ontwikkelingen (Landmanslust en Kapelle-Schore). De resultaten zijn hieronder weergegeven in Tabel 4.5

Tabel 4.5 Slagschaduw WP Willem-Annapolder en cumulatief met andere windparken [u:mm per jaar]

Toetspunt	Woonlaag	Ref situatie	VKA	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
m-9	1	--	06:41	16:10
	2	--	06:27	15:34
	3	--	06:08	14:49
m-10	1	--	07:47	15:54
	2	--	07:26	15:12
	3	--	07:08	14:31
m-11	1&2	--	08:47	13:26

4.2.6 Kassen Seasun

Net als in paragraaf 3.9, waarin de slagschaduweffecten als gevolg van de verschillende alternatieven van WP Willem-Annapolder zijn beschouwd, is voor het VKA eenzelfde soort berekening gedaan. Hieronder in Tabel 4.6 zijn de resultaten weergegeven.

Tabel 4.6 Slagschaduw WP Willem-Annapolder en cumulatief met andere windparken per kas per jaar [u:mm per jaar]

Kas	Bestaand	VKA	VKA cumulatief met autonome ontwikkeling
Kas 1	34:08	54:30	63:43
Kas 2	149:51	163:25	180:28
Kas 3	--	17:07	68:34
Kas 4	--	12:59	136:08

Zoals blijkt uit de berekeningen is er in de huidige situatie al sprake van slagschaduw (voornamelijk de meest zuidwestelijke kas). Door de realisatie van de diverse windparken zal de slagschaduw op de kassen in totaal toenemen. N.B. Het is mogelijk dat delen van de optredende slagschaduwduren buiten werktijden vallen.

5 CONCLUSIE

Zeeuwind is voornemens een windpark te realiseren in de Willem-Annapolder (windpark Willem-Annapolder). De bestaande windturbines zullen daarbij worden verwijderd. Uitgevoerd zijn een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduwhinder.

Er zijn twee opstellingen met twee varianten onderzocht (in totaal 4 alternatieven). Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met windturbines met een hoge geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is gerekend met turbines met maximale afmetingen.

Akoestisch onderzoek
De geluidniveaus bij de woningen van derden voldoen in alle alternatieven aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB, mits in bepaalde perioden de instellingen van de turbines worden gewijzigd, zogenaamde mitigerende maatregelen. Met deze instellingen worden de geluidbronsterkten van de turbine gereduceerd. De geluidvoorzieningen gaan enigszins ten koste van de energieproductie. Het realiseren van een stiller windturbinetype kan ook een maatregel zijn waardoor extra maatregelen niet meer nodig hoeven te zijn.

Verder zijn de akoestische effecten beneden de norm bepaald. Het aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis neemt door de realisatie van windpark Willem-Annapolder toe van 0 – 1 gehinderden in de referentiesituatie tot maximaal 2 – 3 gehinderden bij realisatie van alternatieven 1A en 2A (inclusief autonome ontwikkeling).

Cumulatie van windturbinegeluid met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore is inzichtelijk gemaakt.

Onderzoek naar slagschaduw
Bij enkele rekenpunten treedt voor de verschillende alternatieven meer dan 6u per jaar aan slagschaduw op. Daarbij is normoverschrijding mogelijk. De hinderduren van maatgevende turbine(s) worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. De slagschaduwduur ter plaatse van gevoelige gebouwen bedraagt dan met stilstandsvoorziening gemiddeld minder dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark.

Voorkeursalternatief
Het voorkeursalternatief (VKA) is gebaseerd op de opstelling van alternatief 1A, maar op een lagere maximale tiphoogte (180m). De maximale ashoogte blijft 115m. Voor de geluideffecten geven rekenresultaten van alternatief 1A een goede worst-case weergave. Na het toepassen van geluidvoorzieningen kan ter plaatse van gevoelige objecten worden voldaan aan de geluidnorm uit het Activiteitenbesluit van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night}. De effecten beneden de norm zijn eveneens inzichtelijk gemaakt. Het aantal (ernstig) gehinderden binnenshuis neemt door de realisatie van windpark Willem-Annapolder toe van 0 – 1 gehinderden in de

referentiesituatie tot maximaal 2 – 3 gehinderden bij realisatie van het VKA (inclusief autonome ontwikkeling).
Cumulatie van windturbinegeluid met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore is inzichtelijk gemaakt. Ook cumulatief met de andere windparken wordt de geluidnorm van 47 dB Lden en 41 dB Lnight niet overschreden.

Bij enkele rekenpunten treedt voor het VKA meer dan 6u per jaar aan slagschaduw op. Daarbij is normoverschrijding mogelijk. De hinderduren van maatgevende turbine(s) worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. De slagschaduwduur ter plaatse van gevoelige gebouwen bedraagt dan met stilstandsvoorziening gemiddeld minder dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van het windpark.

De cumulatieve slagschaduweffecten met de eveneens in ontwikkeling zijnde windparken Landmanslust en Kapelle-Schore zijn inzichtelijk gemaakt.

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	52174,96	386651,9	5	50	50	140	82

Ref. toetspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A
sg1	Toetspunt stiltegebied 1	53487,39	385674,83	1,5
sg2	Toetspunt stiltegebied 2	54009,53	385370,95	1,5
sg3	Toetspunt stiltegebied 3	54491,78	385714,10	1,5
1	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52517,27	385488,48	5
2	Weeldijk 2	52805,18	385945,63	5
3	Heer Geertspolderweg 5	52953,36	386297,06	5
4	Heer Jansdijk 3	53355,37	385809,74	5
5	Kamperfoeliestraat 38	52821,83	386495,38	5
6	Essedijkje 2	53450,60	386667,06	5
7	Eversdijkse Bredeweg 3A	54595,24	387017,03	5
8	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54248,63	386582,75	5
9	Kreekweg 1	55188,48	386563,87	5
10	Franseweg 2	53882,02	386443,67	5
11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54163,88	386650,00	5

Toetspunten woonunits

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C
m-9	migrantenwoningen	55285,55	386457,59	1,5	5	8,5
m-10	migrantenwoningen	55240,77	386437,29	1,5	5	8,5
m-11	migrantenwoningen	55129,55	386725,6	5	--	--

Bodemgebieden

Volgens TOP10NL:

Wegen: Bf = 0,0

Water: Bf=0,0

Terrein met aanduiding overig: Bf=0,5

Windturbinelocaties – worst case

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
KSE-01	Siemens SWT-DD-142	57511,00	386460,00	105
KSE-02	Siemens SWT-DD-142	57886,00	385955,00	105
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712,00	385987,00	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903,00	385900,00	36
LML-01	Siemens SWT-DD-142	56185,00	386541,00	105
LML-02	Siemens SWT-DD-142	56546,00	386809,00	105
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	53663,00	385874,00	115
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	54132,00	386091,00	115
W-1a-3	Siemens SWT-DD-142	54025,00	385725,00	115
W-1a-4	Siemens SWT-DD-142	54491,00	385906,00	115
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW zonder STE	53663,00	385874,00	91,5
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54132,00	386091,00	91,5
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54025,00	385725,00	91,5
W-1b-4	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54491,00	385906,00	91,5
W-2a-1	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53587,59	385872,45	127
W-2a-2	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54027,02	386045,30	127
W-2a-3	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54421,43	386195,36	127
W-2a-4	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53938,99	385655,12	127
W-2a-5	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54345,00	385803,58	127
W-2b-1	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53587,59	385872,45	87
W-2b-2	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54027,02	386045,30	87
W-2b-3	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54421,43	386195,36	87
W-2b-4	Siemens SWT-DD-120 mode 1	53938,99	385655,12	87

W-2b-5	Siemens SWT-DD-120 mode 1	54345,00	385803,58	87
1	NEG Micon 52/900	53539,01	386128,00	70
2	NEG Micon 52/900	53798,01	386188,00	70
3	NEG Micon 52/900	53670,01	385888,00	70
4	NEG Micon 52/900	53945,01	385949,00	70
5	NEG Micon 52/900	54089,01	385719,00	70
6	NEG Micon 52/900	54094,01	386257,00	70
7	NEG Micon 52/900	54219,01	386015,00	70
8	NEG Micon 52/900	54341,01	385752,00	70
9	NEG Micon 52/900	54458,01	386150,00	70
10	NEG Micon 52/900	54562,01	385907,01	70

Windturbinelocaties – met mitigatie

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte
KSE-01	Siemens SWT-DD-142	57511,00	386460,00	105
KSE-02	Siemens SWT-DD-142	57886,00	385955,00	105
KSK-B-1	Vestas V27-225kW	57712,00	385987,00	36
KSK-B-2	Vestas V27-225kW	57903,00	385900,00	36
LML-01	Siemens SWT-DD-142	56185,00	386541,00	105
LML-02	Siemens SWT-DD-142	56546,00	386809,00	105
W-1a-1	Siemens SWT-DD-142	53663,00	385874,00	115
W-1a-2	Siemens SWT-DD-142	54132,00	386091,00	115
W-1a-3	Siemens SWT-DD-142	54025,00	385725,00	115
W-1a-4	Siemens SWT-DD-142	54491,00	385906,00	115
W-1b-1	Vestas V117-3.6MW zonder STE	53663,00	385874,00	91,5
W-1b-2	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54132,00	386091,00	91,5
W-1b-3	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54025,00	385725,00	91,5
W-1b-4	Vestas V117-3.6MW zonder STE	54491,00	385906,00	91,5
W-2a-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53587,59	385872,45	127
W-2a-2	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54027,02	386045,30	127
W-2a-3	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54421,43	386195,36	127
W-2a-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53938,99	385655,12	127
W-2a-5	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54345,00	385803,58	127
W-2b-1	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53587,59	385872,45	87
W-2b-2	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54027,02	386045,30	87
W-2b-3	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54421,43	386195,36	87
W-2b-4	Vestas V126-3.45MW HTq STE	53938,99	385655,12	87
W-2b-5	Vestas V126-3.45MW HTq STE	54345,00	385803,58	87
1	NEG Micon 52/900	53539,01	386128,00	70
2	NEG Micon 52/900	53798,01	386188,00	70
3	NEG Micon 52/900	53670,01	385888,00	70
4	NEG Micon 52/900	53945,01	385949,00	70
5	NEG Micon 52/900	54089,01	385719,00	70
6	NEG Micon 52/900	54094,01	386257,00	70
7	NEG Micon 52/900	54219,01	386015,00	70
8	NEG Micon 52/900	54341,01	385752,00	70
9	NEG Micon 52/900	54458,01	386150,00	70
10	NEG Micon 52/900	54562,01	385907,01	70

Windturbine – geluidbron dag

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
KSE-02	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
KSK-B-1	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
KSK-B-2	59,48	68,48	80,28	87,48	89,08	88,48	86,08	80,08	73,28	94,34
LML-01	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
LML-02	76,33	87,33	91,53	95,13	96,53	98,93	100,23	94,63	82,03	104,94
W-1a-1	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-2	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-3	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-4	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1b-1	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-2	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-3	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-4	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-2a-1	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-2	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63

W-2a-3	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-4	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2a-5	72,43	83,73	90,63	95,63	98,63	100,53	99,63	95,23	85,73	105,63
W-2b-1	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-2	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-3	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-4	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
W-2b-5	71,82	83,12	90,02	95,02	98,02	99,92	99,02	94,62	85,12	105,02
1	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
2	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
3	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
4	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
5	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
6	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
7	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
8	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
9	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78
10	--	74,47	85,57	90,67	92,77	90,57	88,77	87,47	79,97	97,78

Windturbine – geluidbron avond

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
KSE-02	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
KSK-B-1	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
KSK-B-2	59,20	68,20	80,00	87,20	88,80	88,20	85,80	79,80	73,00	94,06
LML-01	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
LML-02	76,64	87,64	91,84	95,44	96,84	99,24	100,54	94,94	82,34	105,25
W-1a-1	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-2	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-3	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-4	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1b-1	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-2	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-3	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-4	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-2a-1	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-2	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-3	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-4	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2a-5	72,91	84,21	91,11	96,11	99,11	101,01	100,11	95,71	86,21	106,11
W-2b-1	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-2	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-3	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-4	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
W-2b-5	71,95	83,25	90,15	95,15	98,15	100,05	99,15	94,75	85,25	105,15
1	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
2	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
3	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
4	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
5	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
6	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
7	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
8	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
9	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02
10	--	74,71	85,81	90,91	93,01	90,81	89,01	87,71	80,21	98,02

Windturbine – geluidbron nacht

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Totaal
KSE-01	76,95	87,95	92,15	95,75	97,15	99,55	100,85	95,25	82,65	105,56
KSE-02	76,95	87,95	92,15	95,75	97,15	99,55	100,85	95,25	82,65	105,56
KSK-B-1	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
KSK-B-2	59,24	68,24	80,04	87,24	88,84	88,24	85,84	79,84	73,04	94,10
LML-01	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
LML-02	76,97	87,97	92,17	95,77	97,17	99,57	100,87	95,27	82,67	105,58
W-1a-1	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-2	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-3	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-4	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68

W-1b-1	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-2	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-3	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-1b-4	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-2a-1	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-2	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-3	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-4	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2a-5	73,29	84,59	91,49	96,49	99,49	101,39	100,49	96,09	86,59	106,49
W-2b-1	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-2	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-3	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-4	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
W-2b-5	72,16	83,46	90,36	95,36	98,36	100,26	99,36	94,96	85,46	105,36
1	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
2	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
3	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
4	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
5	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
6	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
7	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
8	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
9	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12
10	--	74,81	85,91	91,01	93,11	90,91	89,11	87,81	80,31	98,12

Windturbines WAP – geluidbron dag met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-2	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-3	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1a-4	76,40	87,40	91,60	95,20	96,60	99,00	100,30	94,70	82,10	105,01
W-1b-1	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-2	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-3	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-1b-4	74,28	85,58	93,01	97,33	99,11	100,59	97,15	91,50	77,95	105,32
W-2a-1	67,39	78,44	85,28	91,12	92,92	93,04	89,62	83,05	64,55	98,33
W-2a-2	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-3	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-4	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2a-5	70,22	81,27	88,11	93,95	95,76	95,88	92,46	85,88	67,39	101,16
W-2b-1	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-2	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-3	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-4	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61
W-2b-5	69,68	80,73	87,56	93,41	95,21	95,33	91,91	85,34	66,84	100,61

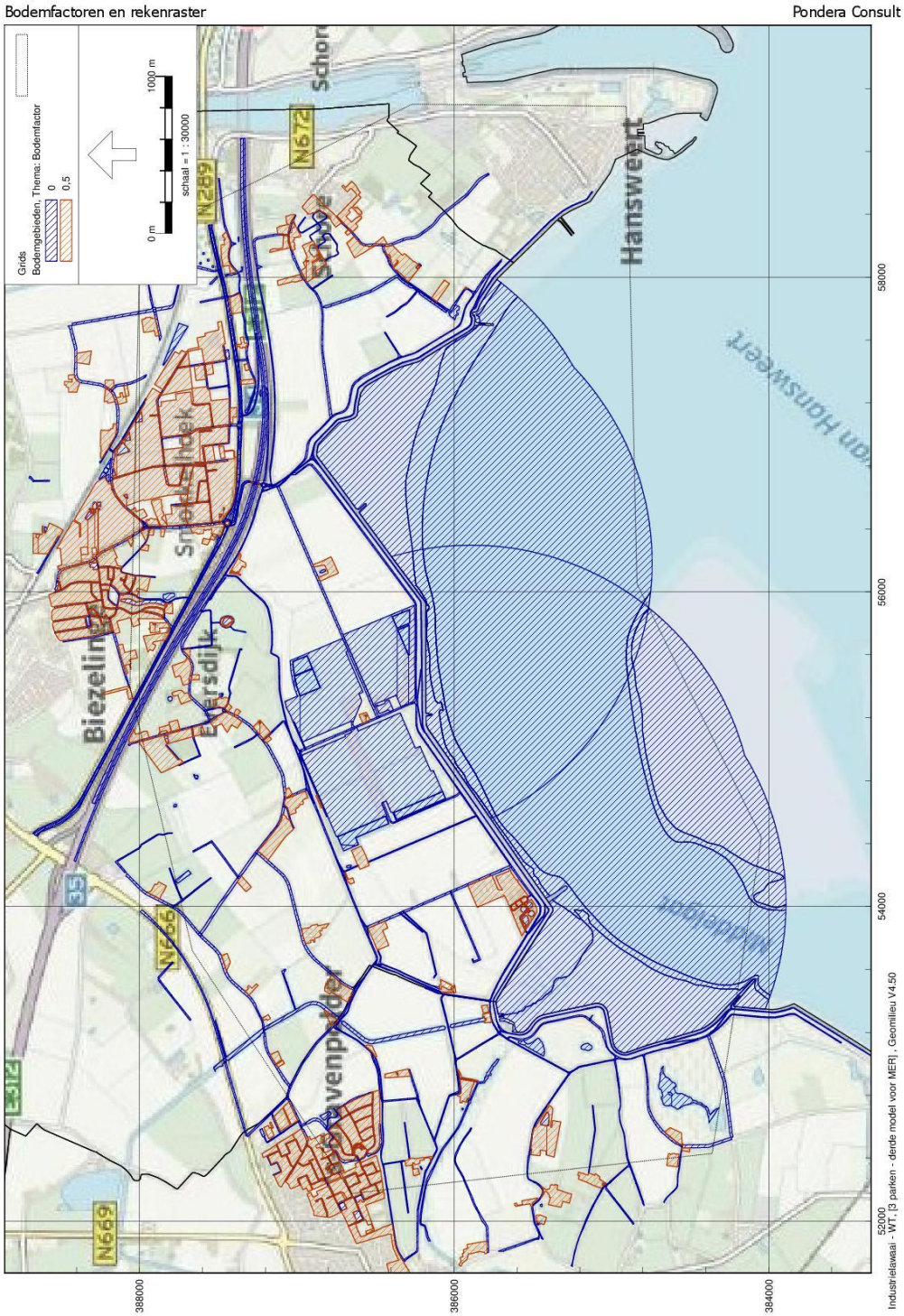
Windturbines WAP – geluidbron avond met mitigatie

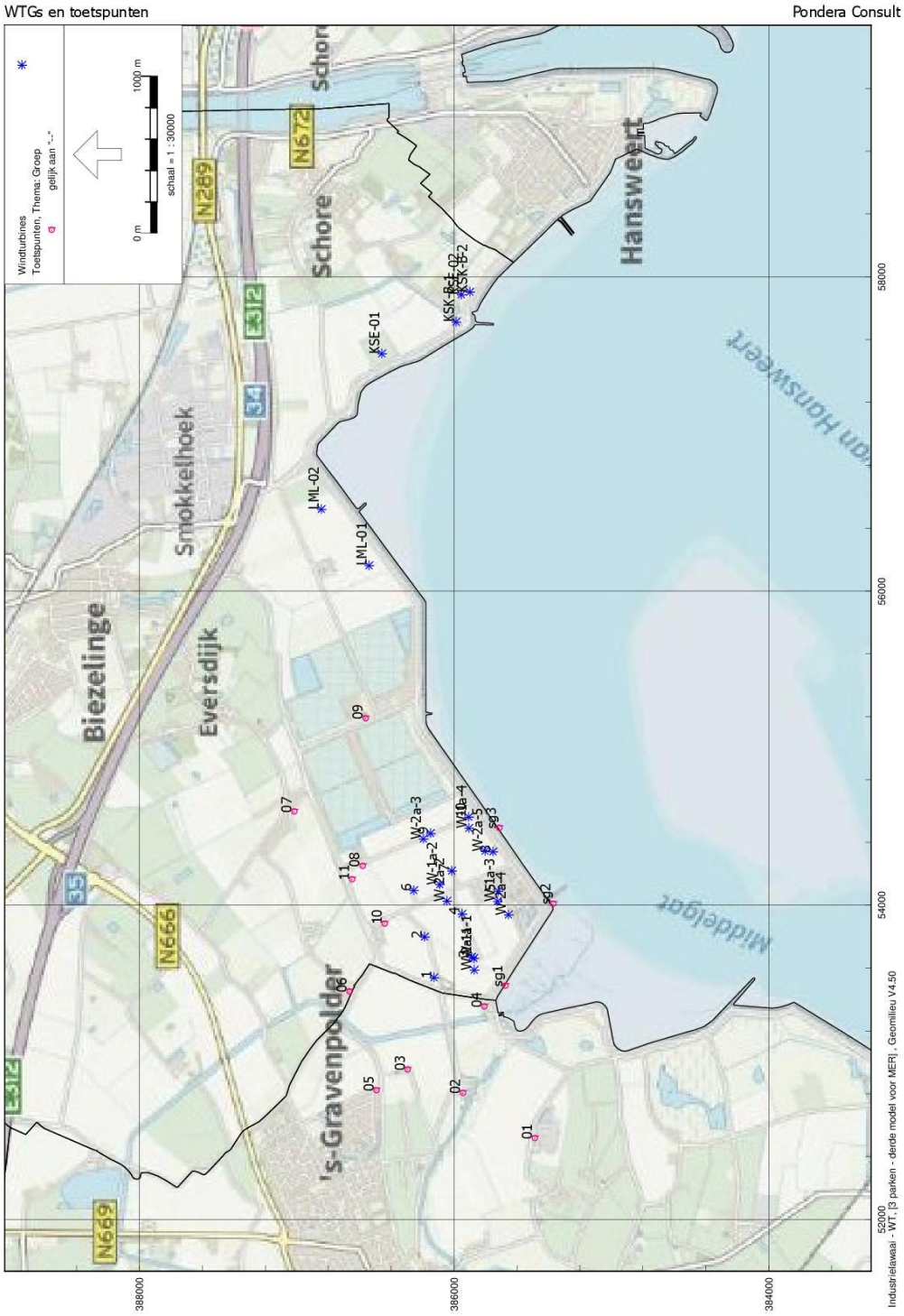
Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	76,77	87,57	91,37	93,67	95,07	97,47	98,77	93,17	80,57	103,59
W-1a-2	77,06	87,46	90,76	91,06	92,46	94,86	96,16	90,56	77,96	101,22
W-1a-3	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1a-4	76,72	87,72	91,92	95,52	96,92	99,32	100,62	95,02	82,42	105,33
W-1b-1	74,19	84,95	92,34	95,58	96,63	96,71	95,11	91,54	80,72	102,95
W-1b-2	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-3	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-1b-4	74,49	85,79	93,22	97,54	99,32	100,80	97,36	91,71	78,16	105,53
W-2a-1	67,73	78,78	85,62	91,46	93,27	93,39	89,97	83,39	64,90	98,67
W-2a-2	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-3	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-4	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2a-5	70,67	81,73	88,56	94,41	96,21	96,33	92,91	86,34	67,84	101,61
W-2b-1	67,23	78,28	85,12	90,96	92,77	92,89	89,46	82,89	64,39	98,17
W-2b-2	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-3	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-4	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77
W-2b-5	69,83	80,89	87,72	93,57	95,37	95,49	92,07	85,50	67,00	100,77

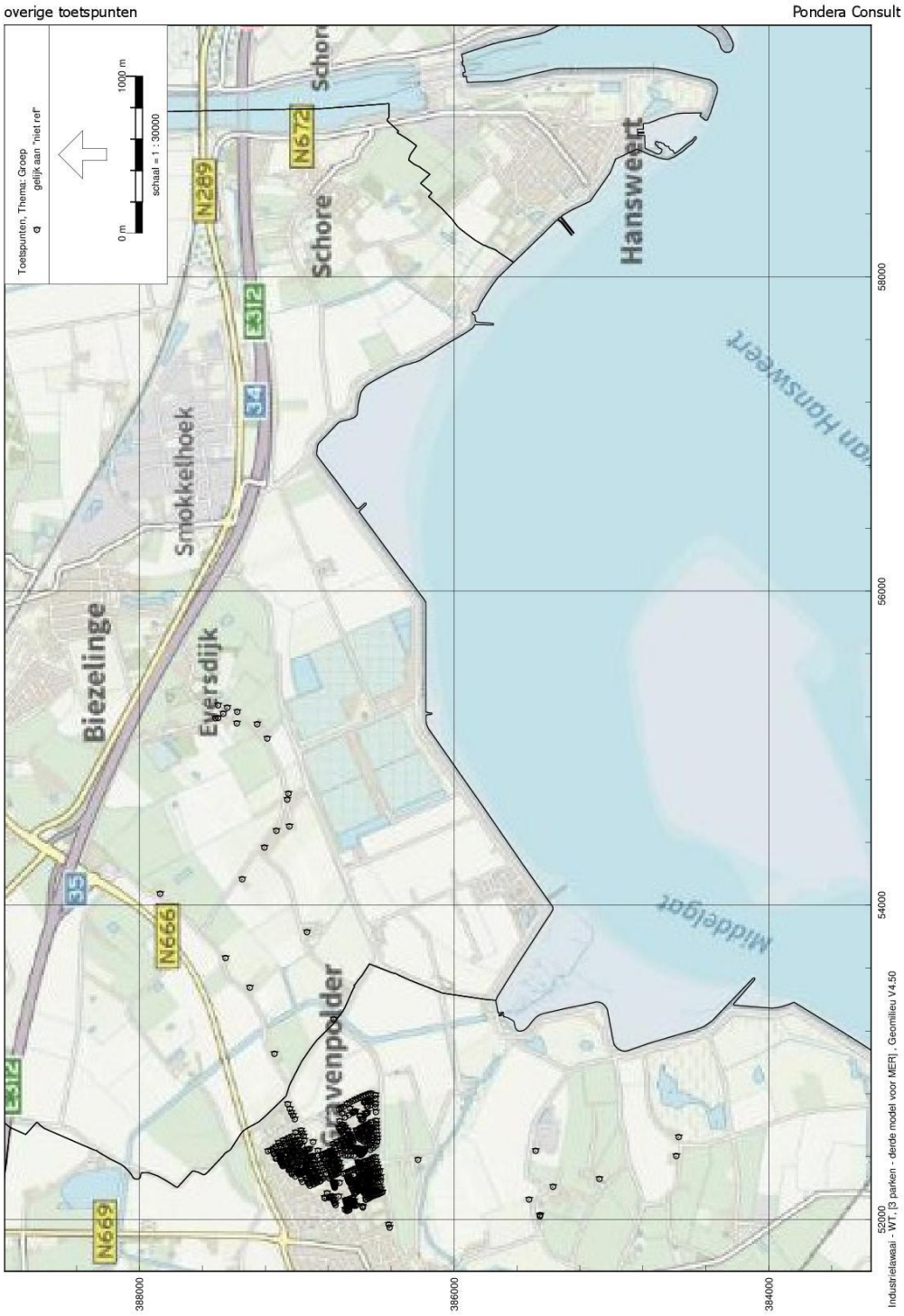
Windturbine – geluidbron nacht met mitigatie

Naam	LE 31	LE 63	LE 125	LE 250	LE 500	LE 1k	LE 2k	LE 4k	LE 8k	LE Tot
W-1a-1	77,27	86,97	89,37	85,77	87,17	89,57	90,87	85,27	72,67	96,81
W-1a-2	77,21	87,61	90,91	91,21	92,61	95,01	96,31	90,71	78,11	101,37
W-1a-3	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1a-4	77,07	88,07	92,27	95,87	97,27	99,67	100,97	95,37	82,77	105,68
W-1b-1	72,24	82,06	87,83	90,97	91,51	91,70	90,88	88,25	79,51	98,40
W-1b-2	72,24	82,06	87,83	90,97	91,51	91,70	90,88	88,25	79,51	98,40
W-1b-3	74,43	85,19	92,58	95,82	96,87	96,95	95,35	91,78	80,96	103,19
W-1b-4	74,74	86,04	93,47	97,79	99,57	101,05	97,61	91,96	78,41	105,78
W-2a-1	68,05	79,10	85,94	91,78	93,59	93,71	90,28	83,71	65,21	98,99
W-2a-2	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2a-3	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2a-4	70,11	81,17	88,00	93,85	95,65	95,77	92,35	85,78	67,28	101,05
W-2a-5	71,07	82,12	88,96	94,80	96,61	96,73	93,31	86,74	68,24	102,01
W-2b-1	67,50	78,55	85,39	91,23	93,04	93,16	89,74	83,17	64,67	98,44
W-2b-2	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-3	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-4	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01
W-2b-5	70,07	81,13	87,96	93,81	95,61	95,73	92,31	85,74	67,24	101,01

BIJLAGE 3 SITUERING OBJECTEN REKENMODEL AKOESTIEK




WTGs en toetspunten
Pondera Consult
Windturbines
Toetspunten, Thema: Groep
gelijk aan "-"
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
Hansweert
Schore
Smokkelhoek
Biezelinge
Eversdijk
's-Gravenpolder
N672
N289
N666
N669
E312
35
37
KSE-01
KSK-02
LML-02
LML-01
01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
sg1
sg2
sg3
388000
386000
384000
52000
54000
56000
58000
Industrielawaai - WT's (3 parken - derde model voor MER) - Geomilieu V4.50


overige toetspunten
Pondera Consult
Toetspunten, Thema: Groep
gelijk aan "niet reif"
1000 m
0 m
schaal = 1 : 30000
N289
N672
Schore
Hansweert
E312
37
Smokkelhoek
Biezelinge
Eversdijk
35
N666
N669
388000
386000
384000
58000
56000
54000
52000
Industrielawaai - WT, (3 parken - derde model voor MER) , Geomilieu V4.50

BIJLAGE 4 REKENRESULTATEN AKOESTIEK

Alternatief 1A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,52	31,84	32,19	38,47
02_A	Weeldijk 2	5	35,47	35,79	36,14	42,42
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,85	36,17	36,52	42,80
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,87	44,19	44,54	50,82
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,61	33,93	34,28	40,56
06_A	Essedijkje 2	5	37,42	37,74	38,09	44,37
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,86	35,18	35,53	41,81
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	40,96	41,28	41,63	47,91
09_A	Kreekweg 1	5	36,02	36,34	36,69	42,97
10_A	Franseweg 2	5	42,81	43,13	43,48	49,76
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,07	40,39	40,74	47,02
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,45	44,77	45,12	51,40
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	43,50	43,82	44,17	50,45
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,14	47,46	47,81	54,09

Alternatief 1B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,46	31,67	31,92	38,24
02_A	Weeldijk 2	5	36,07	36,28	36,53	42,85
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,37	36,58	36,83	43,15
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,67	44,88	45,13	51,45
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,06	34,27	34,52	40,84
06_A	Essedijkje 2	5	38,25	38,46	38,71	45,03
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,62	35,83	36,08	42,40
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,85	42,06	42,31	48,63
09_A	Kreekweg 1	5	36,99	37,20	37,45	43,77
10_A	Franseweg 2	5	43,68	43,89	44,14	50,46
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,99	41,20	41,45	47,77
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,76	44,97	45,22	51,54
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,00	44,21	44,46	50,78
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,61	47,82	48,07	54,39

Alternatief 2A

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	33,54	34,02	34,40	40,66
02_A	Weeldijk 2	5	37,42	37,90	38,28	44,54
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	37,58	38,06	38,44	44,70
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,39	46,87	47,25	53,51
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	35,48	35,96	36,34	42,60
06_A	Essedijkje 2	5	39,23	39,71	40,09	46,35
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	37,11	37,59	37,97	44,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	43,36	43,84	44,22	50,48
09_A	Kreekweg 1	5	38,00	38,48	38,86	45,12
10_A	Franseweg 2	5	44,06	44,54	44,92	51,18
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	42,07	42,55	42,93	49,19
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	46,14	46,62	47,00	53,26
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	45,47	45,95	46,33	52,59
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,95	48,43	48,81	55,07

Alternatief 2B

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,36	31,49	31,70	38,03
02_A	Weeldijk 2	5	36,17	36,30	36,51	42,84
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,41	36,54	36,75	43,08
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,20	46,33	46,54	52,87
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,90	34,03	34,24	40,57
06_A	Essedijkje 2	5	38,31	38,44	38,65	44,98
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,22	36,35	36,56	42,89
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,88	43,01	43,22	49,55
09_A	Kreekweg 1	5	37,13	37,26	37,47	43,80
10_A	Franseweg 2	5	43,59	43,72	43,93	50,26
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,53	41,66	41,87	48,20

sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	46,03	46,16	46,37	52,70
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	45,15	45,28	45,49	51,82
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	48,11	48,24	48,45	54,78

Alternatief 1A – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,52	30,83	29,18	36,14
02_A	Weeldijk 2	5	35,47	34,67	32,82	39,86
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,85	35,00	33,22	40,25
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,87	42,86	39,87	47,38
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,62	32,80	31,09	38,09
06_A	Essedijkje 2	5	37,43	36,55	35,22	42,11
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,86	34,29	33,90	40,46
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	40,96	40,06	39,46	46,13
09_A	Kreekweg 1	5	36,02	35,70	35,57	42,03
10_A	Franseweg 2	5	42,81	41,68	40,60	47,45
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,07	39,15	38,47	45,17
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,45	43,49	40,83	48,20
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	43,50	43,32	43,24	49,68
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,14	47,20	47,47	53,80

Alternatief 1B – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,46	30,51	27,34	34,91
02_A	Weeldijk 2	5	36,07	34,86	31,30	39,10
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,37	35,24	31,60	39,42
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,67	43,08	39,21	47,26
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,07	33,07	29,56	37,29
06_A	Essedijkje 2	5	38,25	37,60	33,83	41,59
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,62	35,57	33,11	40,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,85	41,81	38,57	45,98
09_A	Kreekweg 1	5	36,99	37,03	35,53	42,32
10_A	Franseweg 2	5	43,68	43,43	39,31	47,14
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,99	40,89	37,52	44,99
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	44,76	43,19	39,50	47,46
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,00	43,87	41,49	48,60
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,61	47,76	47,34	53,82

Alternatief 2A – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,91	32,24	29,02	36,35
02_A	Weeldijk 2	5	35,57	35,87	32,36	39,81
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,71	35,97	32,58	39,99
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,09	44,44	38,50	47,08
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,65	33,89	30,79	38,09
06_A	Essedijkje 2	5	37,53	37,66	35,22	42,30
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,33	36,00	34,00	41,01
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,51	42,06	40,16	47,16
09_A	Kreekweg 1	5	37,42	37,10	35,07	42,09
10_A	Franseweg 2	5	42,31	42,31	40,54	47,42
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,03	40,71	38,83	45,80
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	39,86	40,26	40,38	46,70
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	41,00	41,45	41,30	47,68
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	43,37	43,82	44,15	50,42

Alternatief 2B – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	30,32	29,81	27,71	34,79
02_A	Weeldijk 2	5	34,96	34,33	31,28	38,73
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,12	34,49	31,67	39,03
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,90	44,13	38,88	47,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	32,66	32,03	29,59	36,81
06_A	Essedijkje 2	5	36,90	36,31	34,92	41,78
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,59	34,36	33,91	40,59
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,15	40,84	40,38	47,07
09_A	Kreekweg 1	5	36,68	35,50	35,16	41,80

10_A	Franseweg 2	5	42,11	41,47	40,83	47,47
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,64	39,52	39,03	45,70
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	41,53	40,00	40,25	46,78
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	40,93	40,91	41,15	47,49
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	43,61	43,73	43,97	50,30

Referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,14	31,28	28,52	35,72
02_A	Weeldijk 2	5	35,88	36,02	33,18	40,40
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,01	36,15	33,42	40,60
04_A	Heer Jansdijk 3	5	46,03	46,17	43,07	50,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,50	33,65	31,00	38,15
06_A	Essedijkje 2	5	37,49	37,63	35,34	42,37
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,19	36,35	34,10	41,11
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	42,31	42,45	39,88	47,01
09_A	Kreekweg 1	5	38,30	38,49	36,88	43,68
10_A	Franseweg 2	5	42,41	42,56	40,52	47,47
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,85	40,99	38,56	45,64
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	45,88	46,01	42,95	50,26
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	44,95	45,08	42,07	49,36
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	47,99	48,12	45,05	52,36

Autonoom zonder WP WAP

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	14,94	15,25	15,58	21,87
02_A	Weeldijk 2	5	16,47	16,78	17,10	23,39
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	16,75	17,06	17,38	23,67
04_A	Heer Jansdijk 3	5	17,90	18,21	18,53	24,82
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	16,40	16,71	17,03	23,32
06_A	Essedijkje 2	5	19,16	19,47	19,80	26,09
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	26,54	26,85	27,18	33,47
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	23,97	24,28	24,61	30,90
09_A	Kreekweg 1	5	33,06	33,37	33,70	39,99
10_A	Franseweg 2	5	21,30	21,61	21,94	28,23
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	23,14	23,45	23,78	30,07
sg1_A	Toetspunt stiltegebied 1	1,5	16,71	17,02	17,34	23,63
sg2_A	Toetspunt stiltegebied 2	1,5	20,08	20,39	20,71	27,00
sg3_A	Toetspunt stiltegebied 3	1,5	24,82	25,13	25,46	31,75

Alternatief 1A – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,62	30,85	29,36	36,28
02_A	Weeldijk 2	5	35,53	34,61	32,93	39,94
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	35,90	34,90	33,33	40,31
04_A	Heer Jansdijk 3	5	43,88	42,80	39,90	47,39
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	33,69	32,73	31,26	38,20
06_A	Essedijkje 2	5	37,49	36,36	35,34	42,17
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	35,46	34,75	34,74	41,23
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,05	39,72	39,60	46,20
09_A	Kreekweg 1	5	37,80	37,56	37,74	44,12
10_A	Franseweg 2	5	42,84	41,21	40,66	47,43
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	40,16	38,83	38,62	45,25

Alternatief 1B – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	31,55	30,63	27,62	35,12
02_A	Weeldijk 2	5	36,12	34,93	31,46	39,22
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	36,42	35,31	31,76	39,53
04_A	Heer Jansdijk 3	5	44,68	43,09	39,25	47,28
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	34,14	33,17	29,79	37,46
06_A	Essedijkje 2	5	38,30	37,67	34,00	41,71
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	36,13	36,12	34,10	41,06
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	41,93	41,89	38,74	46,12
09_A	Kreekweg 1	5	38,46	38,58	37,72	44,32
10_A	Franseweg 2	5	43,70	43,46	39,39	47,19

11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	41,06	40,96	37,70	45,13

Alternatief 2A – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	29,28	29,69	29,79	36,12
02_A	Weeldijk 2	5	32,85	33,26	33,42	39,73
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	33,04	33,46	33,64	39,95
04_A	Heer Jansdijk 3	5	40,54	40,93	41,12	47,43
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	31,23	31,65	31,83	38,14
06_A	Essedijkje 2	5	35,15	35,58	35,83	42,12
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	34,23	34,66	34,97	41,25
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	39,52	39,97	40,30	46,57
09_A	Kreekweg 1	5	36,81	37,20	37,52	43,80
10_A	Franseweg 2	5	39,95	40,39	40,69	46,97
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	38,26	38,70	39,01	45,29

Alternatief 2B – cumulatief

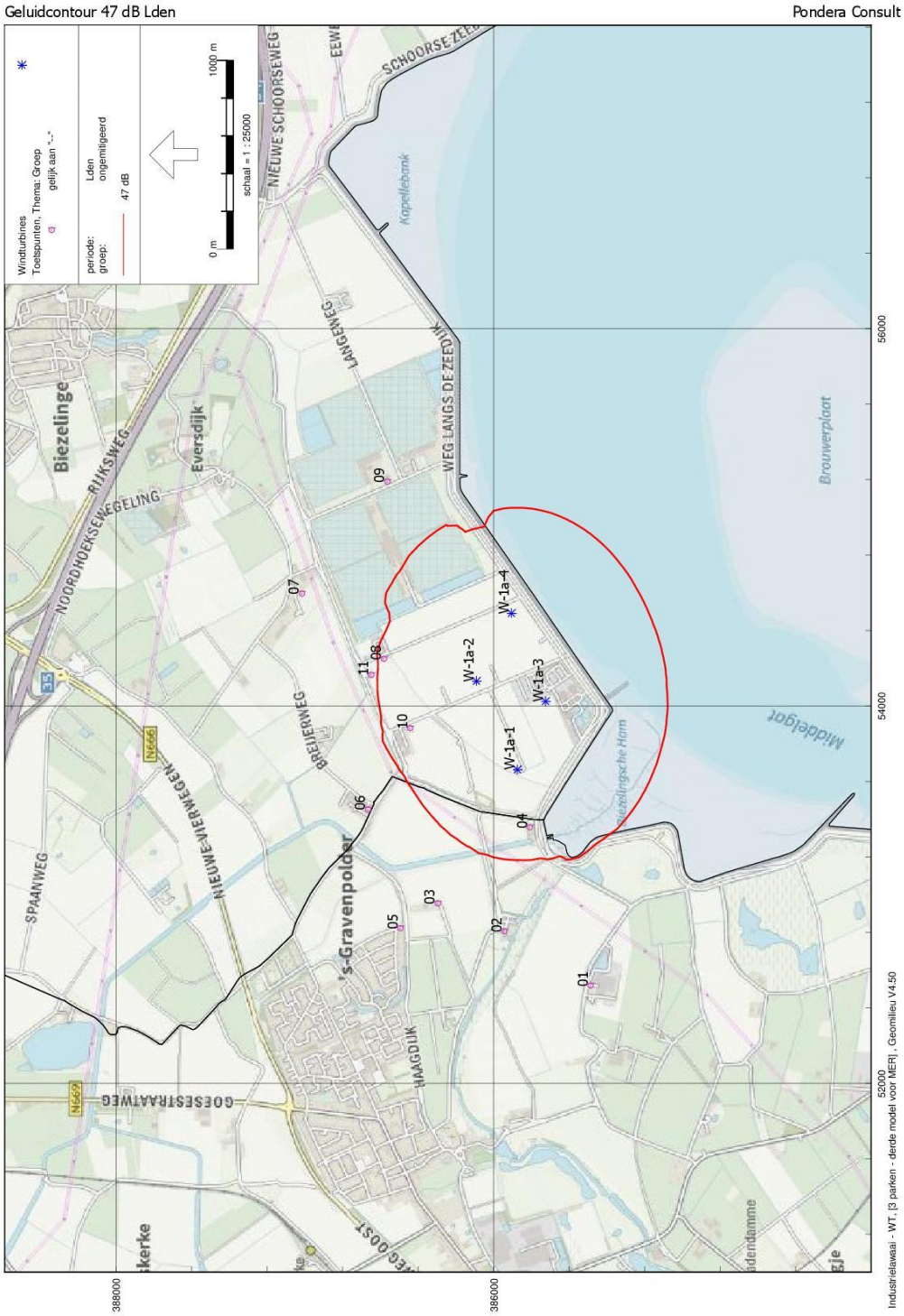
Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	5	28,30	27,45	27,70	34,14
02_A	Weeldijk 2	5	32,81	31,68	31,93	38,41
03_A	Heer Geertspolderweg 5	5	33,02	31,99	32,24	38,70
04_A	Heer Jansdijk 3	5	42,26	40,60	40,86	47,41
05_A	Kamperfoeliestraat 38	5	30,71	29,81	30,07	36,51
06_A	Essedijkje 2	5	34,95	34,46	34,71	41,10
07_A	Eversdijkse Bredeweg 3A	5	33,70	33,76	34,02	40,35
08_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	5	39,26	39,29	39,54	45,87
09_A	Kreekweg 1	5	36,43	36,60	36,88	43,19
10_A	Franseweg 2	5	39,90	39,74	39,98	46,34
11_A	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	5	38,00	37,97	38,22	44,56

Woonunits

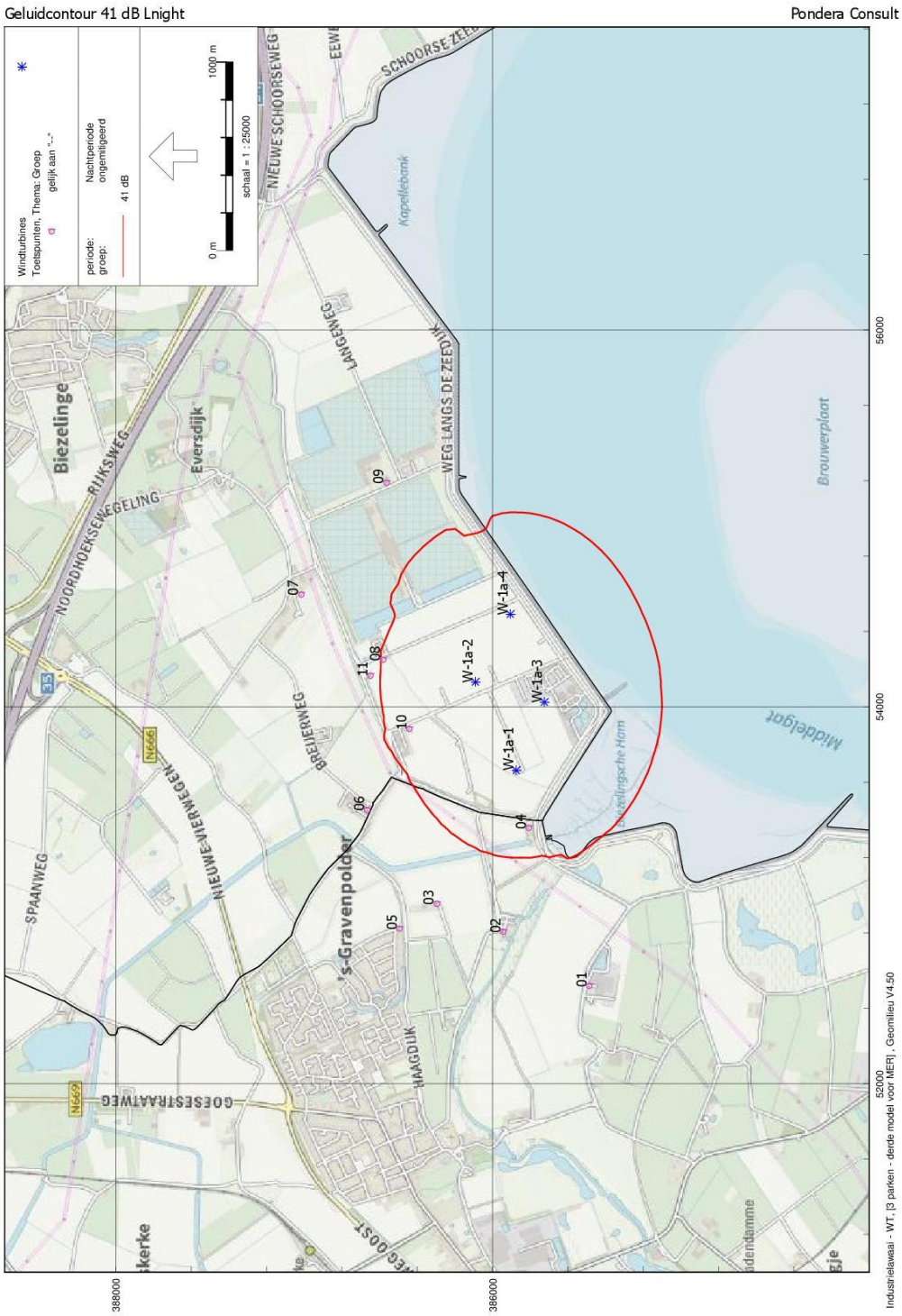
	1A		1B		2A		2B	
	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
m-9_A	35,51	41,94	35,44	42,20	34,93	41,21	33,69	40,03
m-9_B	35,30	41,73	35,28	42,04	34,73	41,01	33,53	39,87
m-9_C	35,51	41,94	35,52	42,29	34,94	41,22	33,77	40,11
m-10_A	33,96	40,37	33,34	40,08	32,50	38,78	31,32	37,65
m-10_B	35,83	42,26	35,82	42,58	35,23	41,51	34,07	40,40
m-10_C	36,03	42,46	36,04	42,80	35,43	41,71	34,30	40,63
m-11_A	34,81	41,26	34,57	41,42	34,68	40,96	33,49	39,83

	bestaand		cumu 1A		cumu 1B		cumu 2A		cumu 2B	
m-9_A	33,31	39,66	38,02	44,39	37,98	44,54	37,70	43,98	37,09	43,40
m-9_B	33,17	39,52	38,46	44,82	38,45	44,97	38,19	44,47	37,70	44,01
m-9_C	33,48	39,83	38,64	45,00	38,64	45,17	38,37	44,65	37,88	44,19
m-10_A	30,57	36,92	37,58	43,92	37,33	43,80	37,01	43,29	36,63	42,93
m-10_B	33,75	40,1	38,47	44,83	38,46	45,01	38,15	44,43	37,60	43,91
m-10_C	34,06	40,41	38,64	45,01	38,65	45,20	38,32	44,60	37,78	44,09
m-11_A	33,04	39,39	37,38	43,76	37,25	43,85	37,31	43,59	36,70	43,01

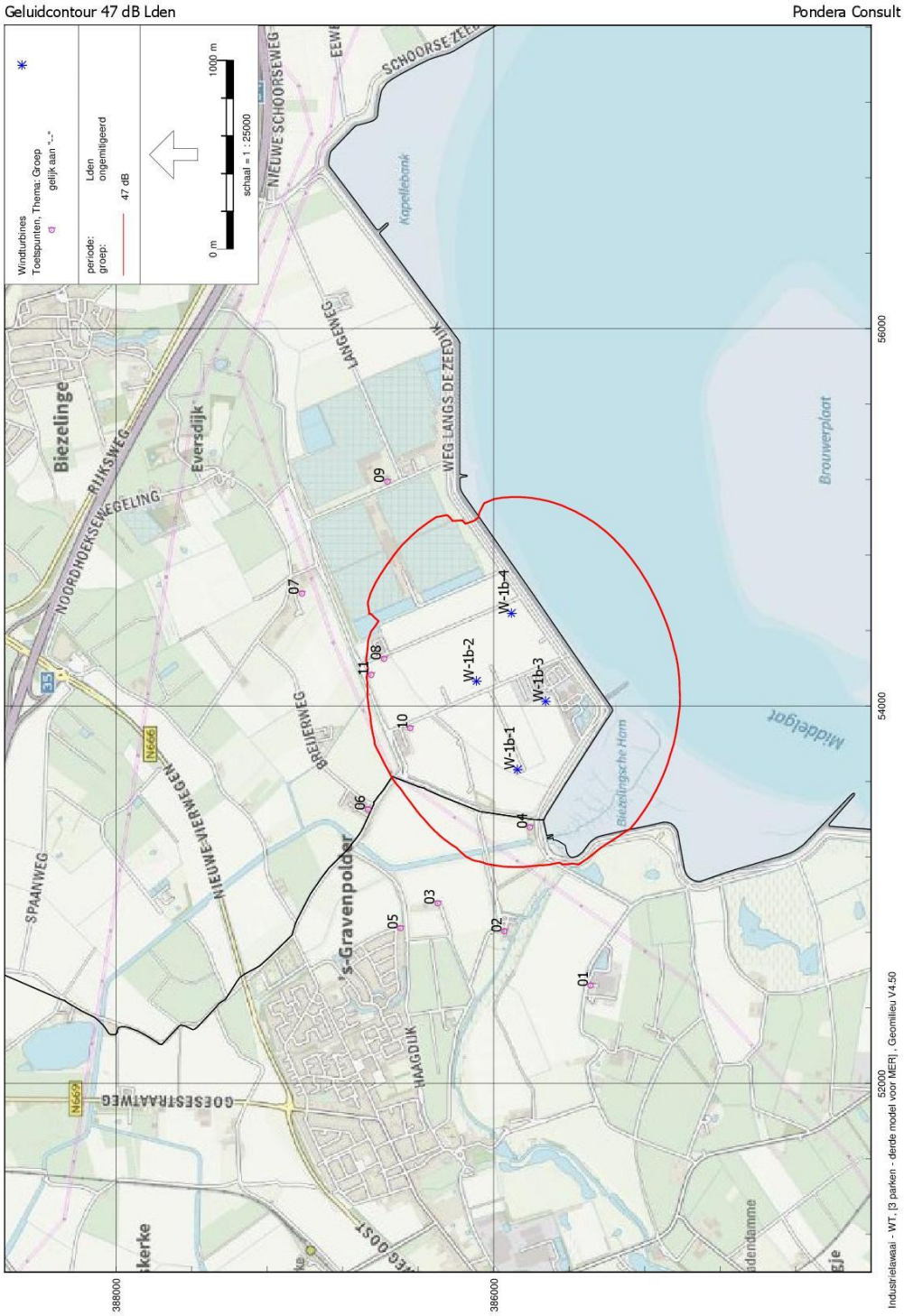
BIJLAGE 5 GELUIDCONTOUR 1A 47 DB LDEN



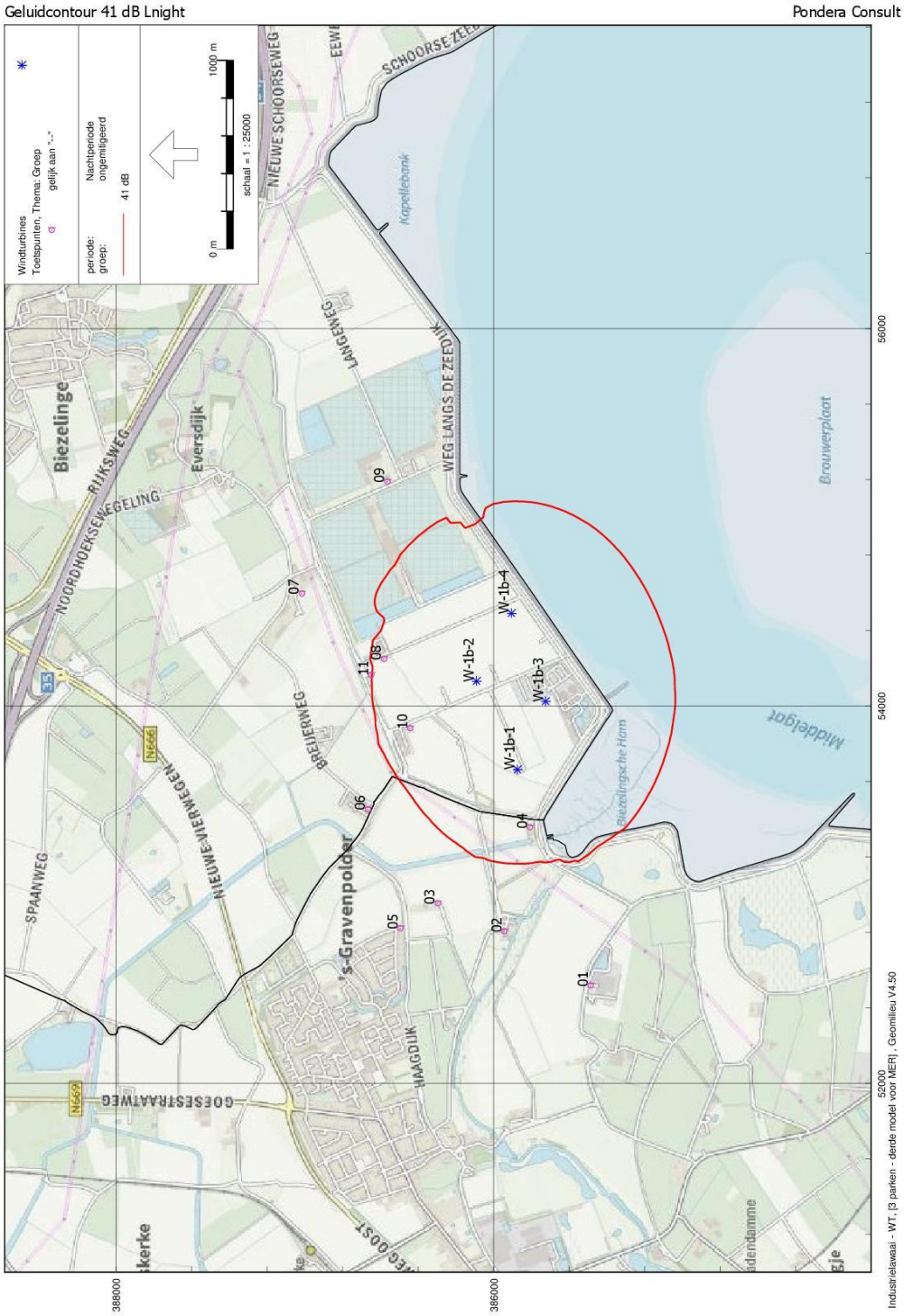
BIJLAGE 6 GELUIDCONTOUR 1A 41 DB LNIGHT



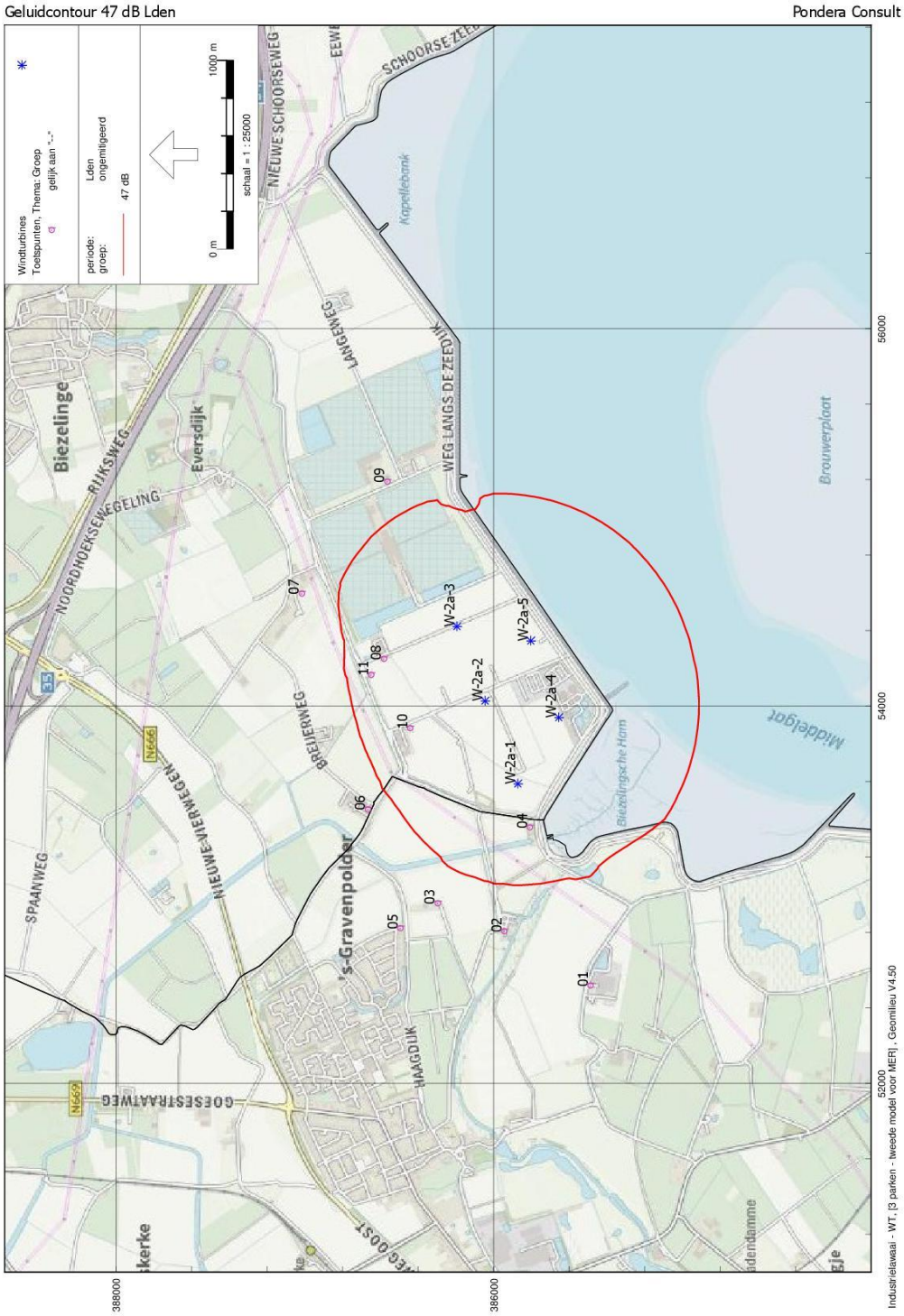
BIJLAGE 7 GELUIDCONTOUR 1B 47 DB LDEN



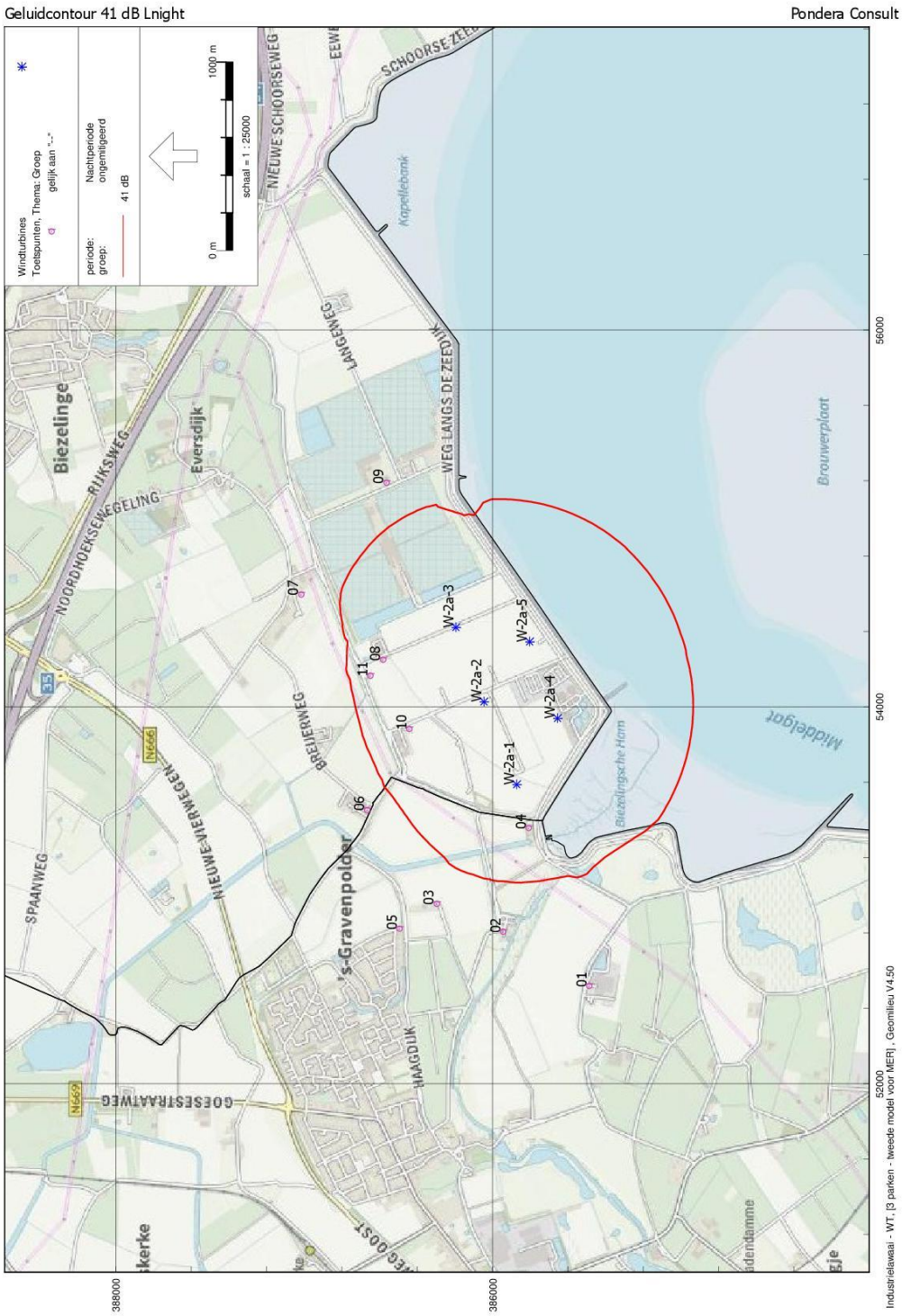
BIJLAGE 8 GELUIDCONTOUR 1B 41 DB LNIGHT



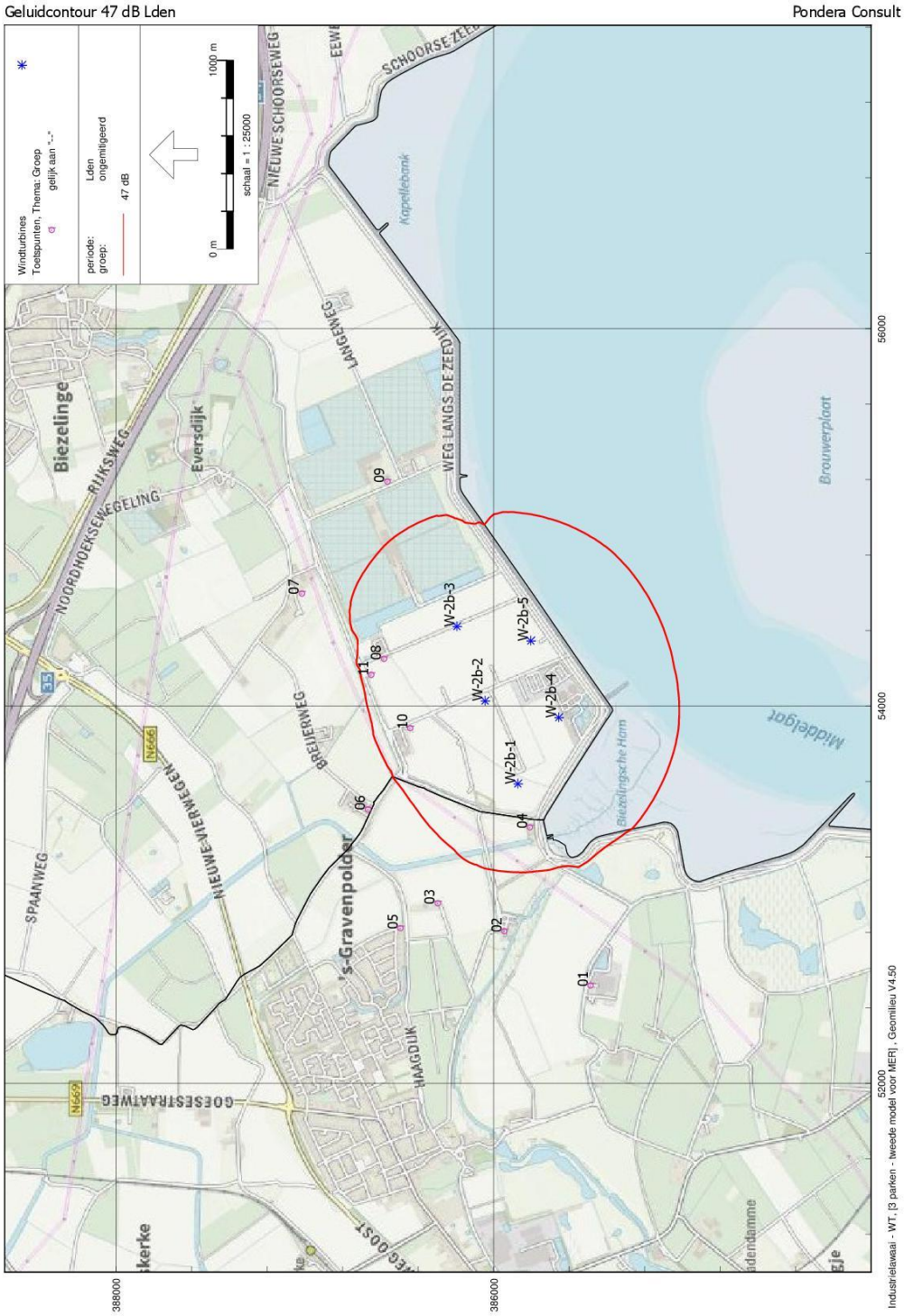
BIJLAGE 9 GELUIDCONTOUR 2A 47 DB LDEN



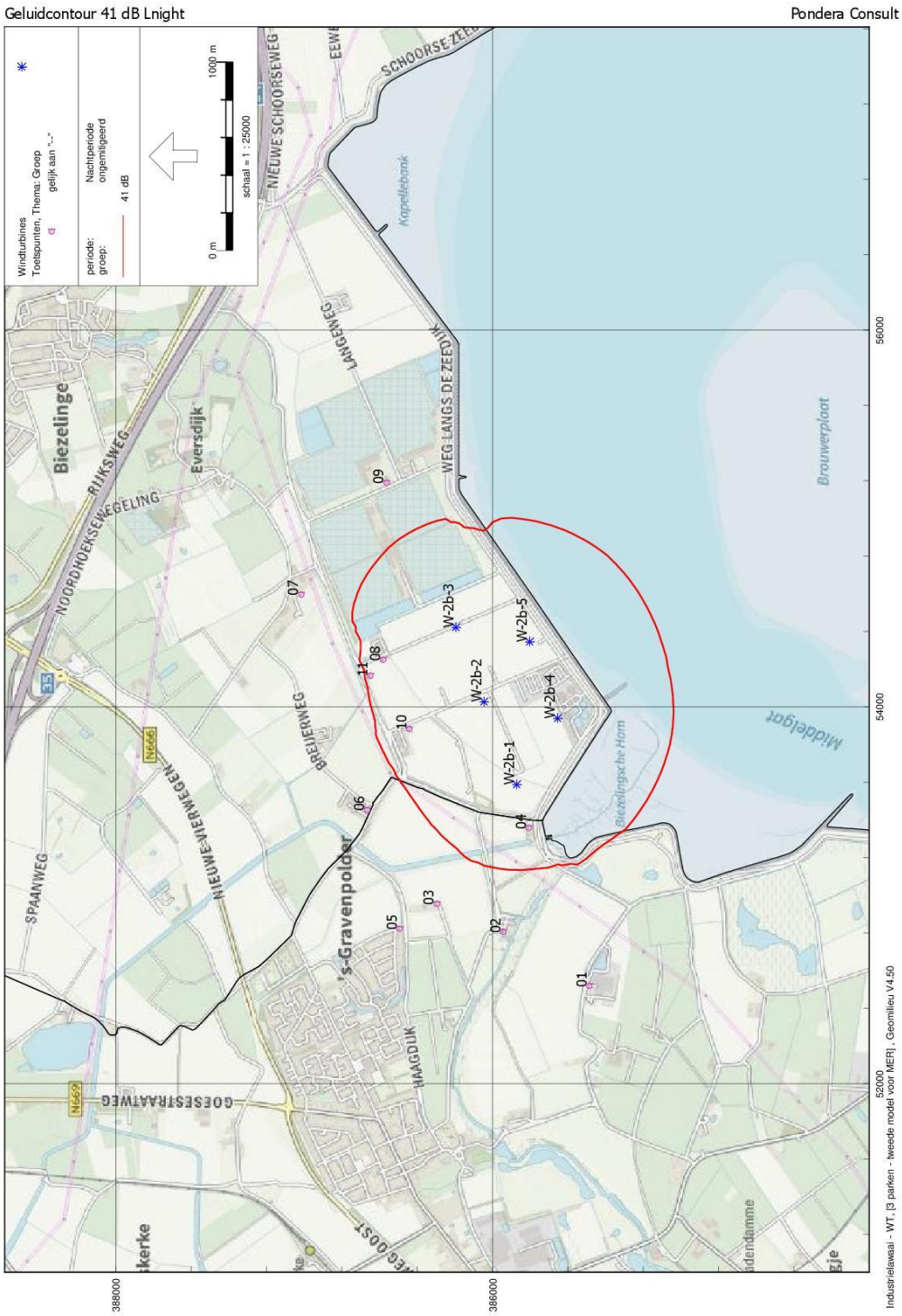
BIJLAGE 10 GELUIDCONTOUR 2A 41 DB LNIGHT



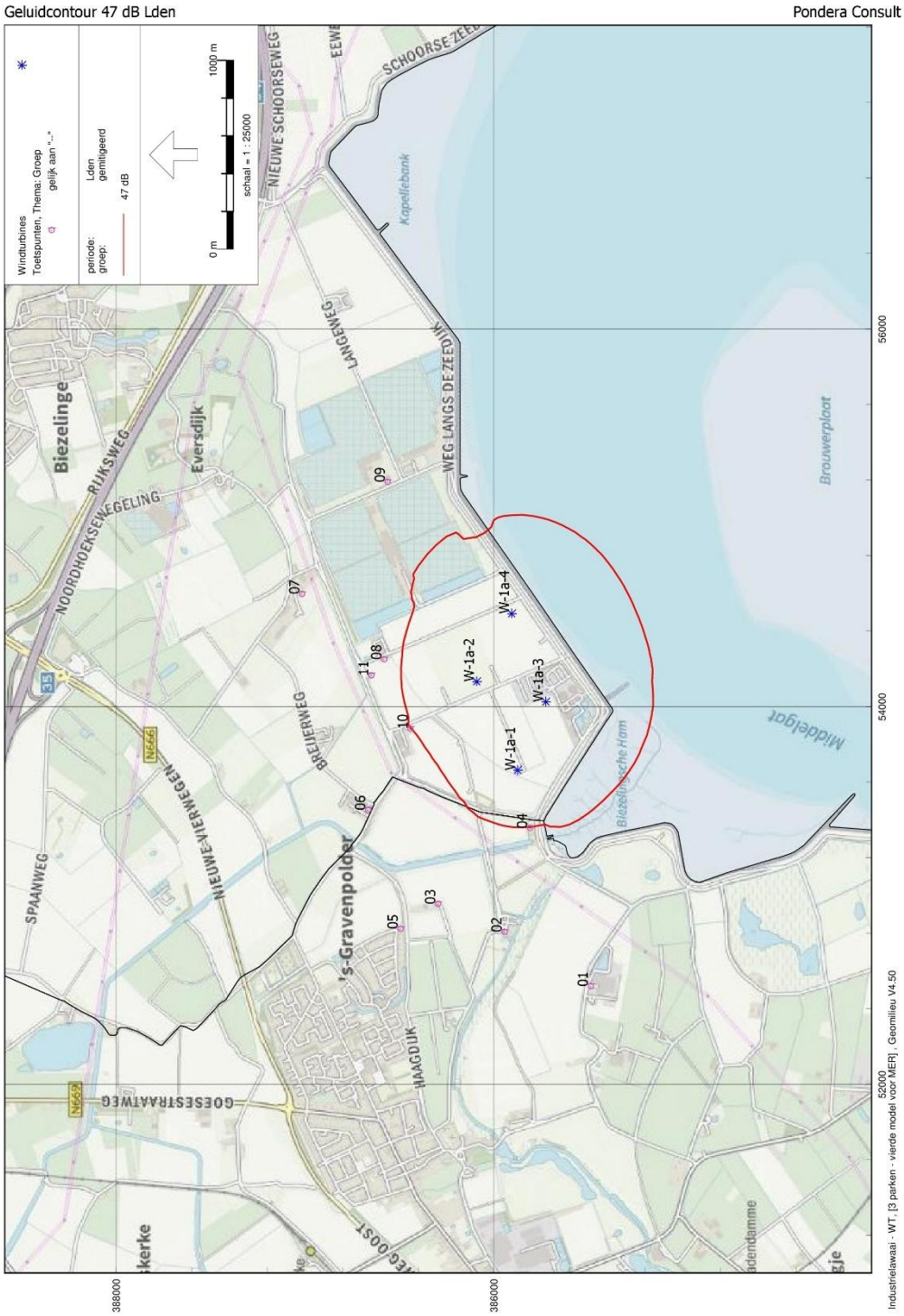
BIJLAGE 11 GELUIDCONTOUR 2B 47 DB LDEN



BIJLAGE 12 GELUIDCONTOUR 2B 41 DB LNIGHT



BIJLAGE 13 GELUIDCONTOUR 1A 47 DB LDEN - GEMITIGEERD



BIJLAGE 14 GELUIDCONTOUR 1A 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD



BIJLAGE 15 GELUIDCONTOUR 1B 47 DB LDEN - GEMITIGEERD



BIJLAGE 16 GELUIDCONTOUR 1B 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD



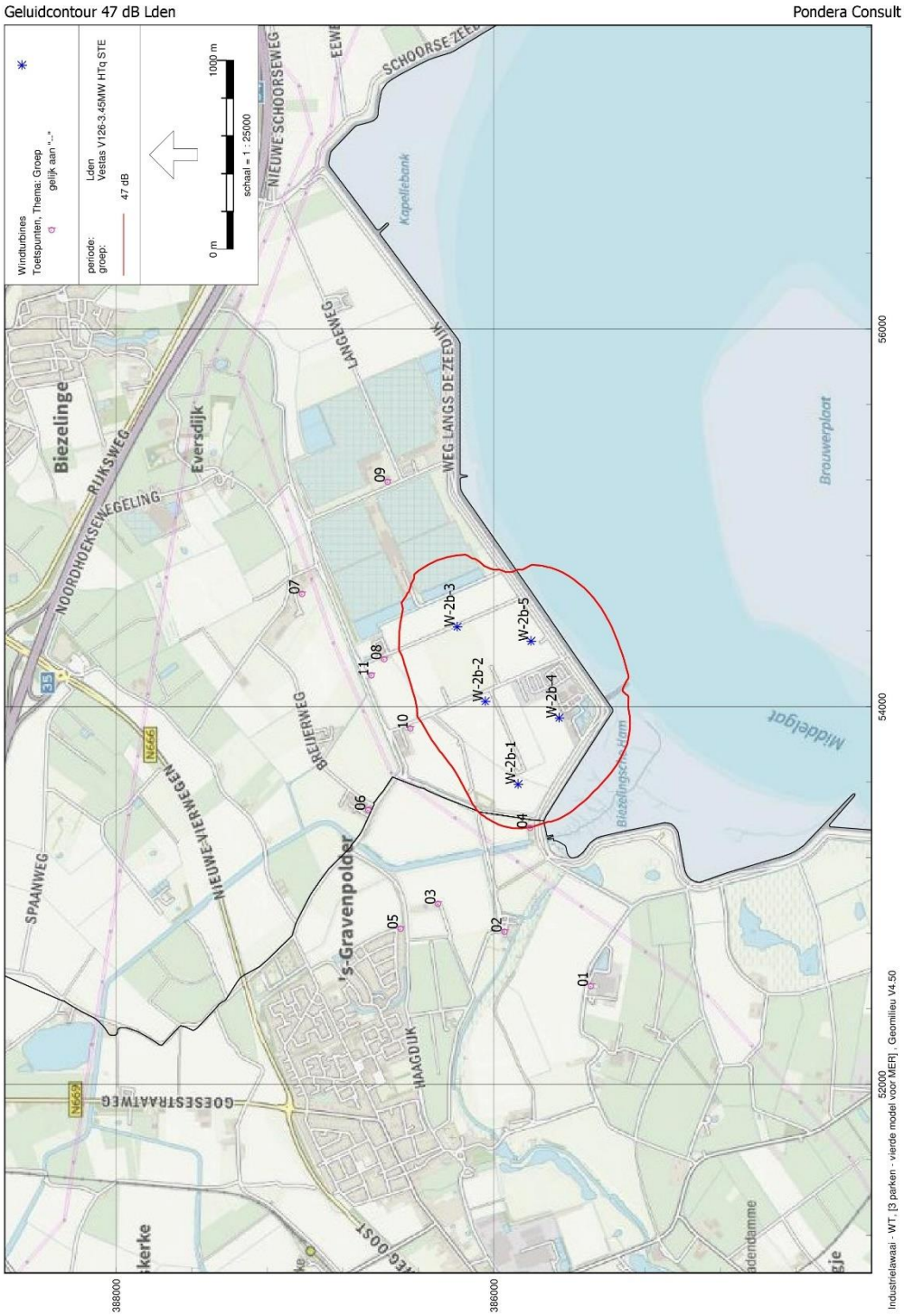
BIJLAGE 17 GELUIDCONTOUR 2A 47 DB LDEN - GEMITIGEERD



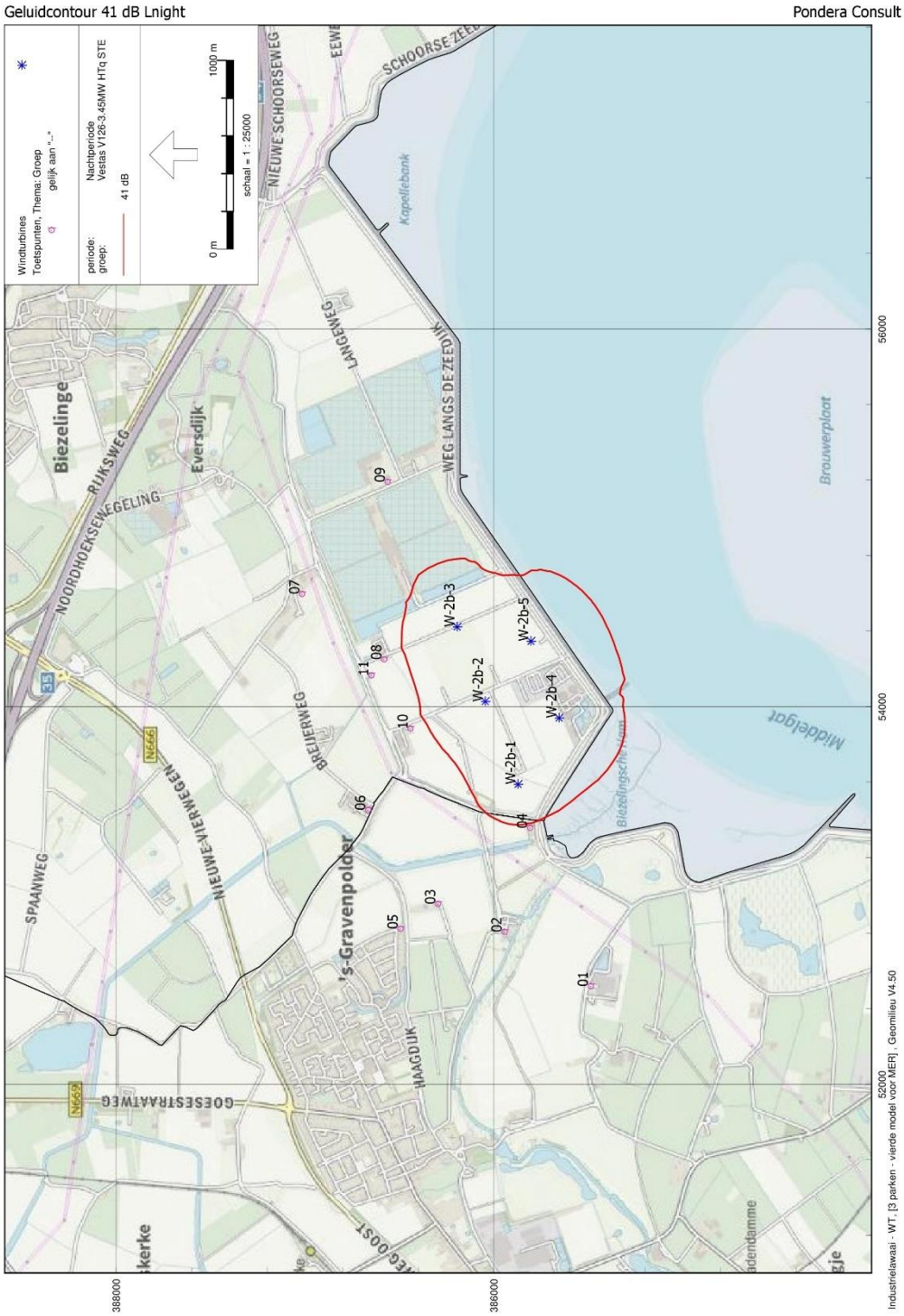
BIJLAGE 18 GELUIDCONTOUR 2A 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD



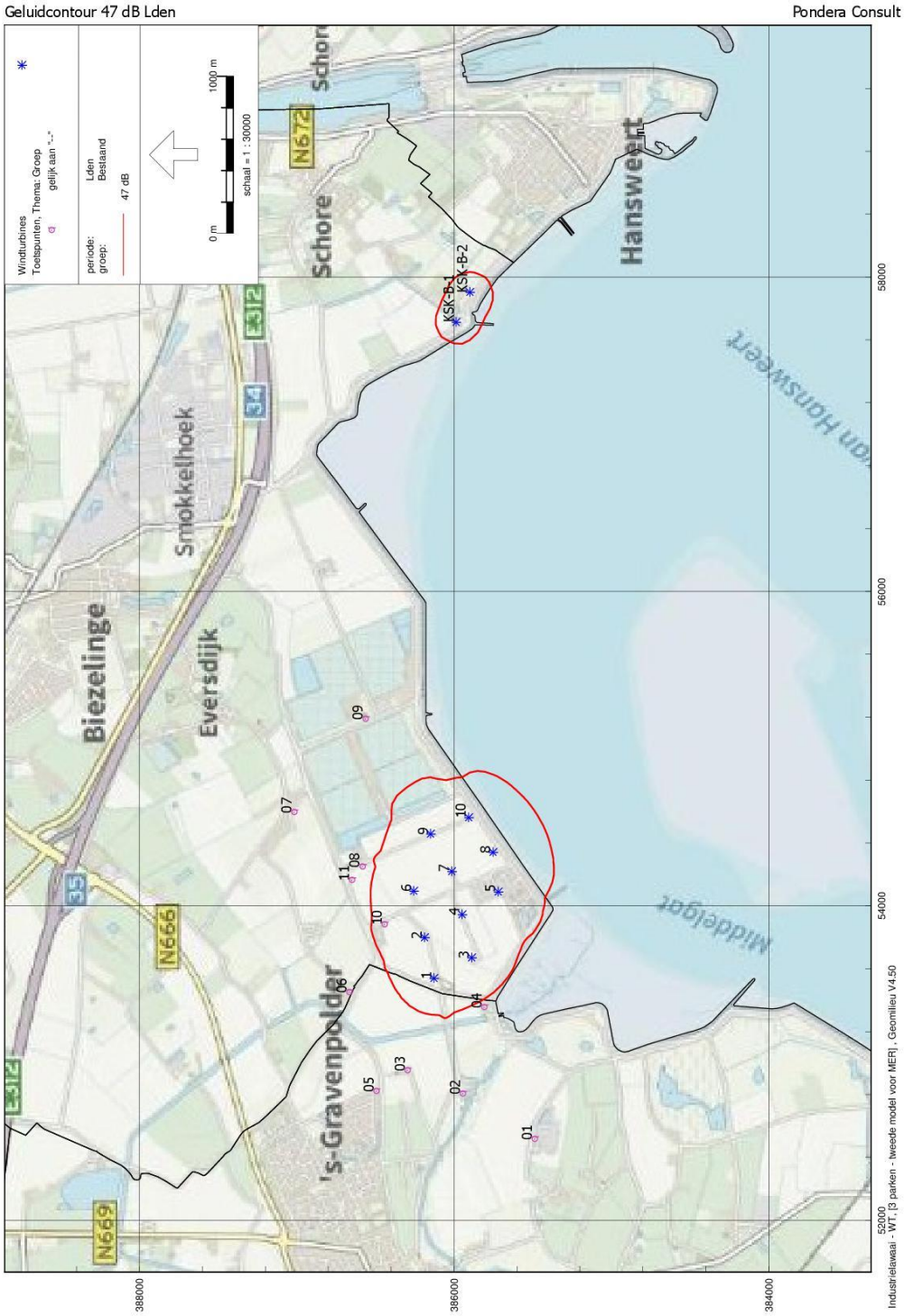
BIJLAGE 19 GELUIDCONTOUR 2B 47 DB LDEN - GEMITIGEERD



BIJLAGE 20 GELUIDCONTOUR 2B 41 DB LNIGHT - GEMITIGEERD



BIJLAGE 21 GELUIDCONTOUR REF. SITUATIE 47 DB LDEN



BIJLAGE 22 GELUIDCONTOUR AUTONOME SITUATIE 47 DB LDEN ZONDER WP WAP



BIJLAGE 23 GELUIDCONTOUR 1A – CUMULATIEF – 47 DB LDEN



BIJLAGE 24 GELUIDCONTOUR 1B – CUMULATIEF – 47 DB LDEN



BIJLAGE 25 GELUIDCONTOUR 2A – CUMULATIEF – 47 DB LDEN



BIJLAGE 26 GELUIDCONTOUR 2B – CUMULATIEF – 47 DB LDEN



BIJLAGE 27 IN- EN UITVOERGEGEVENS SLAGSCHADUW

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
13-2-2020 14:26/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1a - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
New 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]
W-1a-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	15:43	71	0:26	4:46
ref-02	Weeldijk 2	32:18	82	0:42	9:01
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	37:17	99	0:47	8:24
ref-04	Heer Jansdijk 3	305:26	202	2:16	89:00
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	23:38	77	0:39	4:48
ref-06	Essedijkje 2	40:31	96	0:48	7:15
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	7:46	30	0:20	1:30
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	153:00	80	2:33	29:50
ref-09	Kreekweg 1	45:59	131	0:45	10:03

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
13-2-2020 14:26/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1a - ref tp

...continued from previous page

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]
ref-10	Franseweg 2	254:17	136	2:17	47:35
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	90:08	58	2:11	17:05

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-1a-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (202)	415:54	107:21
W-1a-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (203)	395:50	83:07
W-1a-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (204)	72:52	17:47
W-1a-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (205)	124:29	24:34

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
13-2-2020 14:26/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1b - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
New 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]
W-1b-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V117-3.45 3450 117....	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V117-3.45 3450 117....	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V117-3.45 3450 117....	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V117-3.45 3450 117....	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:12	28	0:13	1:16
ref-02	Weeldijk 2	14:31	65	0:29	3:59
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	17:22	63	0:34	3:49
ref-04	Heer Jansdijk 3	224:49	201	1:53	65:21
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	8:56	48	0:23	1:42
ref-06	Essedijkje 2	15:35	48	0:34	2:44
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	51:04	54	1:14	10:00
ref-09	Kreekweg 1	19:17	84	0:28	4:07

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
13-2-2020 14:26/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 1b - ref tp

...continued from previous page

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]
ref-10	Franseweg 2	142:24	112	1:38	25:03
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-1b-1	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (198)	254:42	69:14
W-1b-2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (199)	185:48	36:36
W-1b-3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (200)	25:17	6:39
W-1b-4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (201)	41:39	8:11

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
20-1-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2a - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
New 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]
W-2a-1	53.588	385.872	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
W-2a-2	54.027	386.045	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
W-2a-3	54.421	386.195	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
W-2a-4	53.939	385.655	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
W-2a-5	54.345	385.804	0,3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	18:32	74	0:27	5:37
ref-02	Weeldijk 2	38:21	90	0:42	10:32
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	43:47	117	0:41	9:49
ref-04	Heer Jansdijk 3	255:17	185	2:17	73:32
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	24:29	77	0:38	4:46
ref-06	Essedijkje 2	51:49	132	0:48	9:06
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	222:28	119	2:36	43:02

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
20-1-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2a - ref tp

...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]
ref-09	Kreekweg 1	36:42	100	0:41	8:46
ref-10	Franseweg 2	267:16	177	2:42	51:59
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	151:10	106	2:13	28:03

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-2a-1	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (188)	330:38	82:52
W-2a-2	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (189)	341:53	73:25
W-2a-3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (190)	249:32	51:40
W-2a-4	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (191)	58:16	14:07
W-2a-5	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (192)	94:04	18:13

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 10:04/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2b - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
New 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]
W-2b-1	53.588	385.872	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
W-2b-2	54.027	386.045	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
W-2b-3	54.421	386.195	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
W-2b-4	53.939	385.655	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
W-2b-5	54.345	385.804	0,3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hu...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	7:22	49	0:16	2:14
ref-02	Weeldijk 2	21:47	81	0:34	5:54
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	25:48	97	0:38	5:33
ref-04	Heer Jansdijk 3	288:36	223	2:09	83:39
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	13:11	60	0:27	2:26
ref-06	Essedijkje 2	34:44	109	0:39	5:53
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	148:16	92	2:16	27:22

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 10:04/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: 2b - ref tp

...continued from previous page

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]
ref-09	Kreekweg 1	21:46	83	0:31	5:09
ref-10	Franseweg 2	180:59	148	2:35	34:07
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	82:46	82	1:27	14:32

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-2b-1	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (193)	344:19	93:19
W-2b-2	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (194)	193:11	40:11
W-2b-3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (195)	185:05	36:16
W-2b-4	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (196)	37:59	9:06
W-2b-5	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (197)	57:36	10:51

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
20-1-2020 13:57/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand WAP - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
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]
1	53.539	386.128	-0,3	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
2	54.562	385.907	-2,1	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
3	53.798	386.188	-1,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
4	54.094	386.257	-3,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
5	53.670	385.888	-2,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
6	53.945	385.949	-2,8	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
7	54.219	386.015	-3,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
8	54.458	386.150	-2,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
9	54.089	385.719	-2,5	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4
10	54.341	385.752	0,0	NEG MICON NM52/900 900-2...	No	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52,0	70,0	624	22,4

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]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	0:00	0	0:00	0:00
B	Weeldijk 2	0:00	0	0:00	0:00
C	Heer Geertspolderweg 5	6:20	27	0:22	1:29

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
20-1-2020 13:57/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand WAP - ref tp

...continued from previous page

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]
D	Heer Jansdijk 3	51:11	101	0:44	14:56
E	Kamperfoeliestraat 38	0:00	0	0:00	0:00
F	Essedijkje 2	16:49	48	0:25	2:44
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	0:00	0	0:00	0:00
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	41:53	86	0:48	8:22
I	Kreekweg 1	0:00	0	0:00	0:00
J	Franseweg 2	149:48	138	1:31	29:12
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	16:49	46	0:34	3:16

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (1)	30:04	6:25
2	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (2)	0:00	0:00
3	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (3)	102:13	19:44
4	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (4)	71:57	14:15
5	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (5)	47:40	13:53
6	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (6)	7:43	2:18
7	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (7)	23:47	3:52
8	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (8)	3:38	0:35
9	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (9)	0:00	0:00
10	NEG MICON NM52/900 900-200 52.0 !O! hub: 70,0 m (TOT: 96,0 m) (10)	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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
19-2-2020 13:24/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1a - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 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]
KSE-01	57.511	386.460	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
KSE-02	57.886	385.955	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-01	56.185	386.541	-1,7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.546	386.809	-1,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-1a-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4
W-1a-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	115,0	1.800	10,4

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	15:43	71	0:26	4:46
ref-02	Weeldijk 2	32:18	82	0:42	9:01
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	37:17	99	0:47	8:24
ref-04	Heer Jansdijk 3	305:26	202	2:16	89:00
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	23:38	77	0:39	4:48

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
19-2-2020 13:24/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1a - ref tp

...continued from previous page

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]
ref-06	Essedijkje 2	40:31	96	0:48	7:15
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	9:08	45	0:20	1:51
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	153:00	80	2:33	29:50
ref-09	Kreekweg 1	65:03	201	0:45	15:46
ref-10	Franseweg 2	254:17	136	2:17	47:35
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	90:08	58	2:11	17:05

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSE-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (178)	0:00	0:00
KSE-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (179)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	15:34	4:23
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	4:52	1:28
W-1a-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (202)	415:54	107:21
W-1a-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (203)	395:50	83:07
W-1a-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (204)	72:52	17:47
W-1a-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 190,0 m) (205)	124:29	24:34

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
19-2-2020 13:24/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1b - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 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]
KSE-01	57.511	386.460	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
KSE-02	57.886	385.955	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-01	56.185	386.541	-1,7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.546	386.809	-1,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-1b-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V117-3.45 3450 117.0...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8
W-1b-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V117-3.45 3450 117.0...	Yes	VESTAS	V117-3.45-3.450	3.450	117,0	91,5	1.404	13,8

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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	Shadow days per year	Max shadow hours per day	Shadow, expected values Shadow hours per year
		[h/year]	[days/year]	[h/day]	[h/year]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	4:12	28	0:13	1:16
ref-02	Weeldijk 2	14:31	65	0:29	3:59
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	17:22	63	0:34	3:49
ref-04	Heer Jansdijk 3	224:49	201	1:53	65:21
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	8:56	48	0:23	1:42

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
19-2-2020 13:24/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 1b - ref tp

...continued from previous page

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]
ref-06	Essedijkje 2	15:35	48	0:34	2:44
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:22	15	0:08	0:18
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	51:04	54	1:14	10:00
ref-09	Kreekweg 1	38:21	154	0:32	9:48
ref-10	Franseweg 2	142:24	112	1:38	25:03
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	0:00	0	0:00	0:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSE-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (178)	0:00	0:00
KSE-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (179)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	15:34	4:23
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	4:52	1:28
W-1b-1	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (198)	254:42	69:14
W-1b-2	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (199)	185:48	36:36
W-1b-3	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (200)	25:17	6:39
W-1b-4	VESTAS V117-3.45 3450 117.0 !O! hub: 91,5 m (TOT: 150,0 m) (201)	41:39	8:11

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2a - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [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]
1	56.185	386.541	-1,7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
2	56.546	386.809	-1,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
3	57.511	386.460	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
4	57.886	385.955	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
5	53.588	385.872	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
6	54.027	386.045	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
7	54.421	386.195	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
8	53.939	385.655	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0
9	54.345	385.804	0,3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 12...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	127,0	1.512	0,0

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]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	18:32	74	0:27	5:37
B	Weeldijk 2	38:21	90	0:42	10:32
C	Heer Geertspolderweg 5	43:47	117	0:41	9:49
D	Heer Jansdijk 3	255:17	185	2:17	73:32

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2a - ref tp

...continued from previous page

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]
E	Kamperfoeliestraat 38	24:29	77	0:38	4:46
F	Essedijkje 2	51:49	132	0:48	9:06
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:22	15	0:08	0:18
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	222:28	119	2:36	43:02
I	Kreekweg 1	55:46	170	0:41	14:26
J	Franseweg 2	267:16	177	2:42	51:59
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	151:10	106	2:13	28:03

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	15:34	4:23
2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	4:52	1:28
3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (178)	0:00	0:00
4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (179)	0:00	0:00
5	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (188)	330:38	82:52
6	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (189)	341:53	73:25
7	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (190)	249:32	51:40
8	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (191)	58:16	14:07
9	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 127,0 m (TOT: 190,0 m) (192)	94:04	18:13

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2b - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [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]
1	56.185	386.541	-1,7	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
2	56.546	386.809	-1,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
3	57.511	386.460	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
4	57.886	385.955	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
5	53.588	385.872	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
6	54.027	386.045	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
7	54.421	386.195	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
8	53.939	385.655	-2,0	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0
9	54.345	385.804	0,3	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87...	Yes	Pondera	R126-4.000	4.000	126,0	87,0	1.512	0,0

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]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
A	Nieuwe Hoondertsedijk 8	7:22	49	0:16	2:14
B	Weeldijk 2	21:47	81	0:34	5:54
C	Heer Geertspolderweg 5	25:48	97	0:38	5:33
D	Heer Jansdijk 3	288:36	223	2:09	83:39

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
10-2-2020 13:49/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU 2b - ref tp

...continued from previous page

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]
E	Kamperfoeliestraat 38	13:11	60	0:27	2:26
F	Essedijkje 2	34:44	109	0:39	5:53
G	Eversdijkse Bredeweg 3A	1:22	15	0:08	0:18
H	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	148:16	92	2:16	27:22
I	Kreekweg 1	40:50	153	0:32	10:48
J	Franseweg 2	180:59	148	2:35	34:07
K	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	82:46	82	1:27	14:32

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	15:34	4:23
2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	4:52	1:28
3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (178)	0:00	0:00
4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (179)	0:00	0:00
5	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (193)	344:19	93:19
6	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (194)	193:11	40:11
7	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (195)	185:05	36:16
8	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (196)	37:59	9:06
9	Pondera R126 4000 126.0 !O! hub: 87,0 m (TOT: 150,0 m) (197)	57:36	10:51

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
15-5-2020 17:08/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA- ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:40.000
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]
W-VKA-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	12:45	63	0:23	3:52
ref-02	Weeldijk 2	28:08	80	0:39	7:50
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	33:14	95	0:45	7:26
ref-04	Heer Jansdijk 3	299:14	204	2:13	87:12
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	20:22	71	0:35	4:06
ref-06	Essedijkje 2	33:05	87	0:46	5:54
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	5:00	24	0:16	0:57
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	129:30	74	2:23	25:17
ref-09	Kreekweg 1	41:01	128	0:41	8:53

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
15-5-2020 17:08/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: VKA- ref tp

...continued from previous page

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]
ref-10	Franseweg 2	238:07	131	2:11	43:58
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	65:40	48	1:55	12:23

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
W-VKA-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (215)	400:16	104:35
W-VKA-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (216)	361:08	74:46
W-VKA-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (217)	60:36	15:05
W-VKA-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (218)	103:50	20:23

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:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
15-5-2020 17:31/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU VKA - ref tp

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
0,30	0,36	0,44	0,51	0,47	0,47	0,46	0,47	0,46	0,40	0,29	0,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
590	704	721	476	390	399	890	1.271	1.133	985	618	583	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: 713097_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles not used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 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]
KSE-01	57.511	386.460	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
KSE-02	57.886	385.955	-1,5	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-01	56.162	386.577	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
LML-02	56.520	386.845	-0,4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-1	53.663	385.874	-2,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-2	54.132	386.091	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-3	54.025	385.725	-2,6	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4
W-VKA-4	54.491	385.906	-3,0	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 ...	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	105,0	1.800	10,4

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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	52.513	385.483	0,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-02	Weeldijk 2	52.800	385.948	0,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	52.944	386.299	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-04	Heer Jansdijk 3	53.348	385.811	0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	52.815	386.500	-2,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-06	Essedijkje 2	53.444	386.673	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	54.600	387.026	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	54.252	386.590	-1,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-09	Kreekweg 1	55.193	386.567	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-10	Franseweg 2	53.881	386.453	-0,1	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	54.157	386.659	-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]
ref-01	Nieuwe Hoondertsedijk 8	12:45	63	0:23	3:52
ref-02	Weeldijk 2	28:08	80	0:39	7:50
ref-03	Heer Geertspolderweg 5	33:14	95	0:45	7:26
ref-04	Heer Jansdijk 3	299:14	204	2:13	87:12
ref-05	Kamperfoeliestraat 38	20:22	71	0:35	4:06

To be continued on next page...

Project:
713097

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+3188-7663372

Calculated:
15-5-2020 17:31/3.3.274

SHADOW - Main Result

Calculation: CUMU VKA - ref tp

...continued from previous page

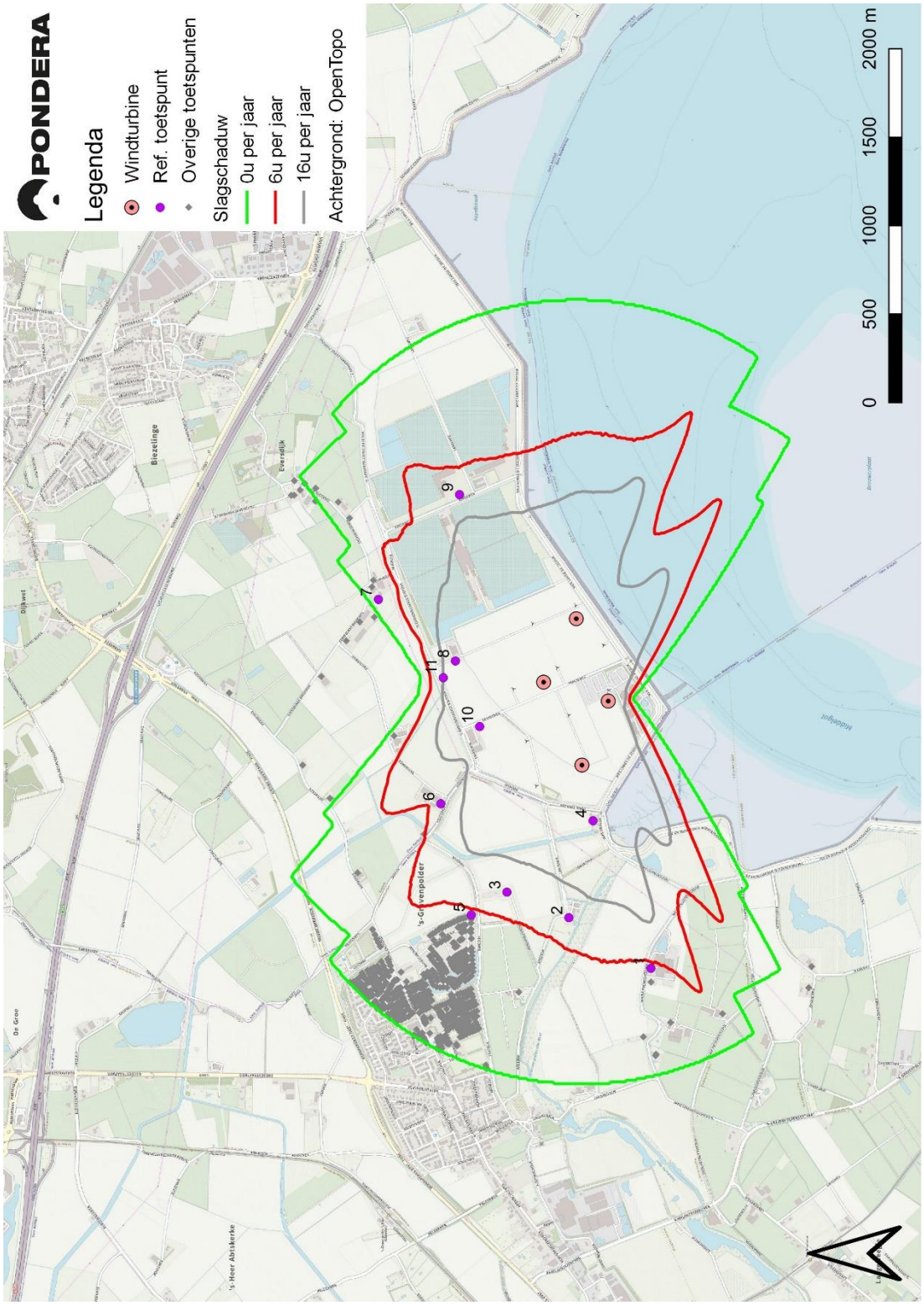
No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
ref-06	Essedijkje 2	33:05	87	0:46	5:54
ref-07	Eversdijkse Bredeweg 3A	6:28	39	0:16	1:20
ref-08	's-Gravenpolderse Oudedijk 1	129:30	74	2:23	25:17
ref-09	Kreekweg 1	61:55	200	0:41	15:15
ref-10	Franseweg 2	238:07	131	2:11	43:58
ref-11	's-Gravenpolderse Oudedijk 3	65:40	48	1:55	12:23

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

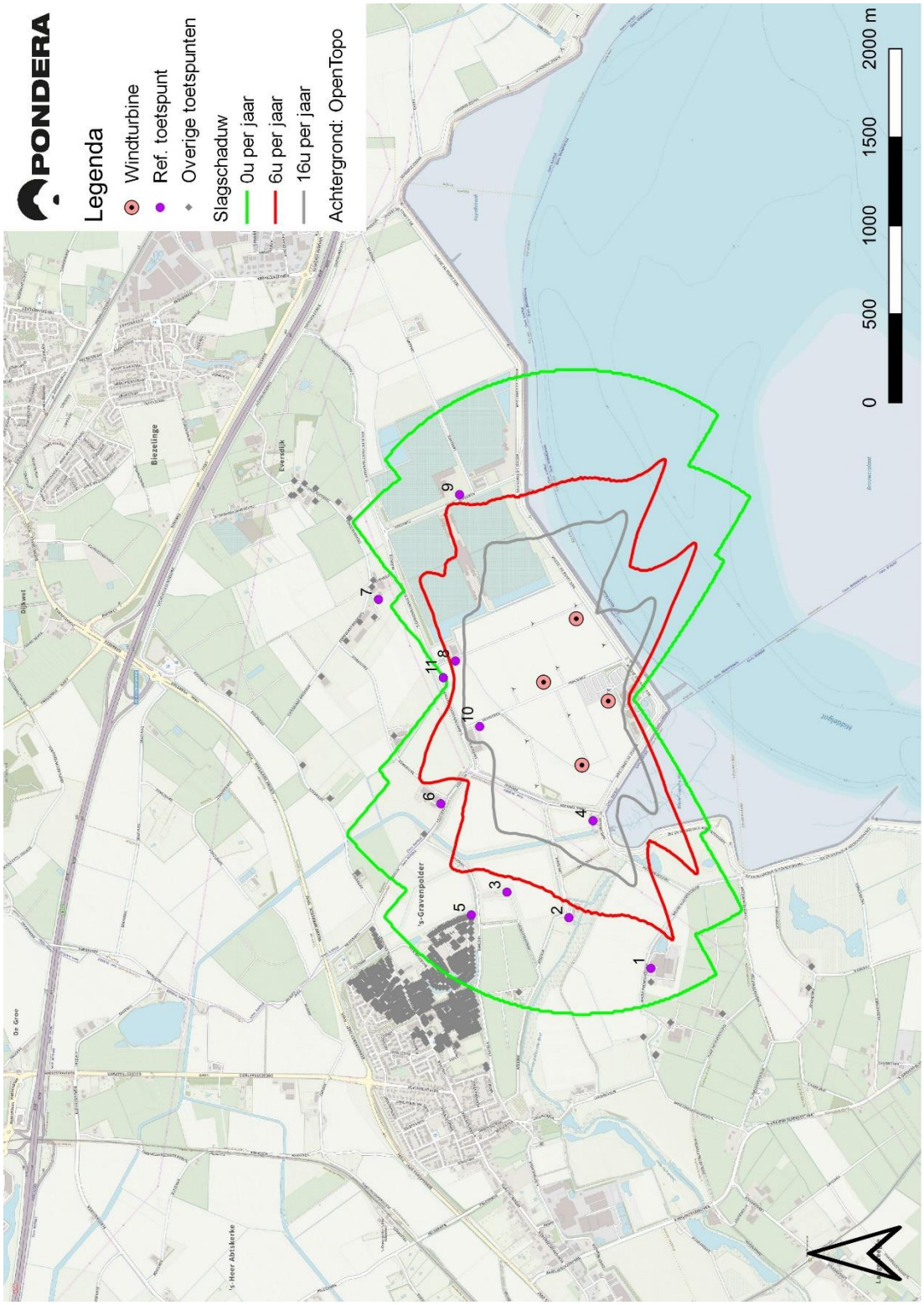
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
KSE-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (178)	0:00	0:00
KSE-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (179)	0:00	0:00
LML-01	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (176)	16:51	4:51
LML-02	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (177)	5:31	1:40
W-VKA-1	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (215)	400:16	104:35
W-VKA-2	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (216)	361:08	74:46
W-VKA-3	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (217)	60:36	15:05
W-VKA-4	VESTAS V150-4.2 4200 150.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 180,0 m) (218)	103:50	20:23

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.

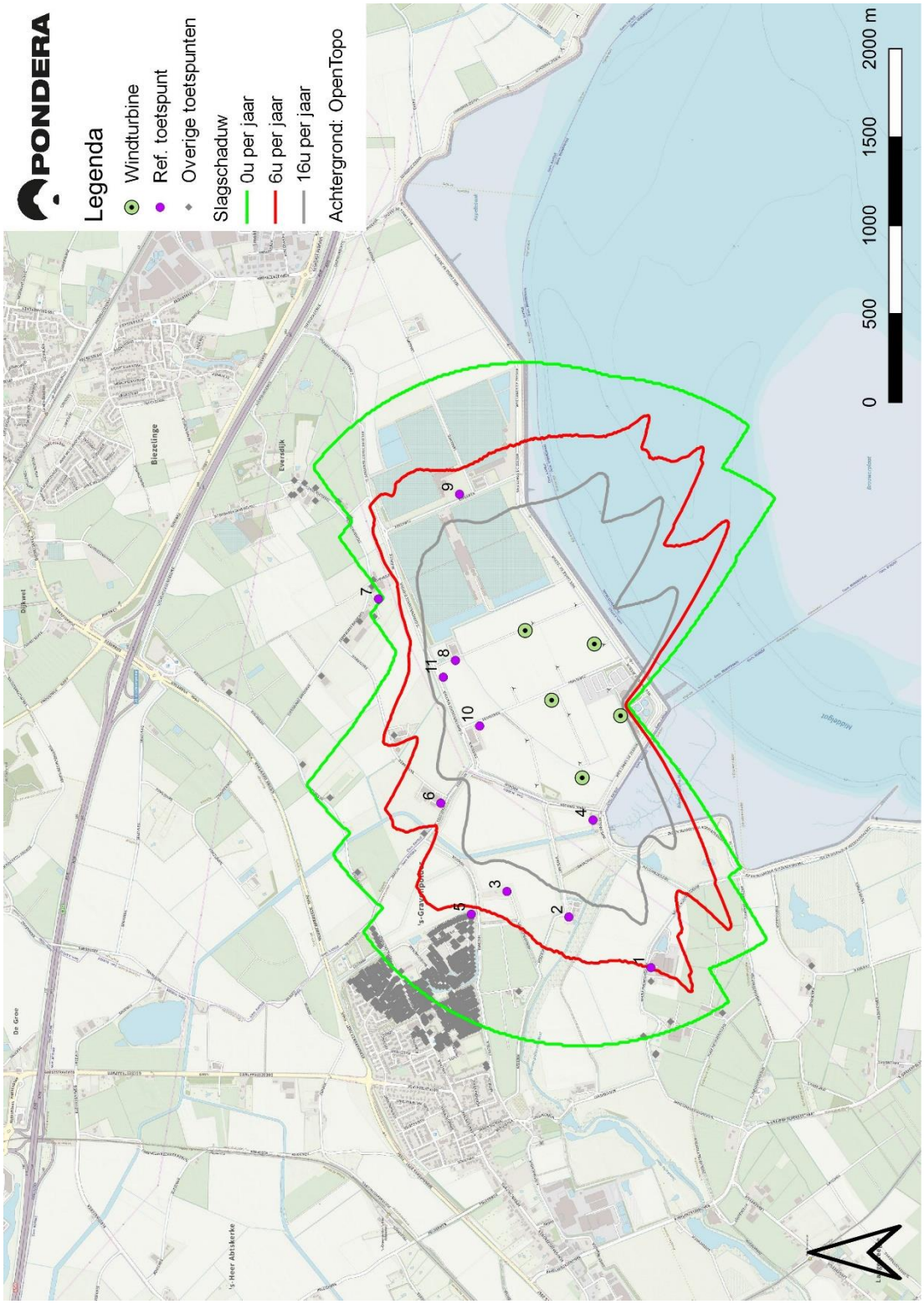
BIJLAGE 28 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 1A



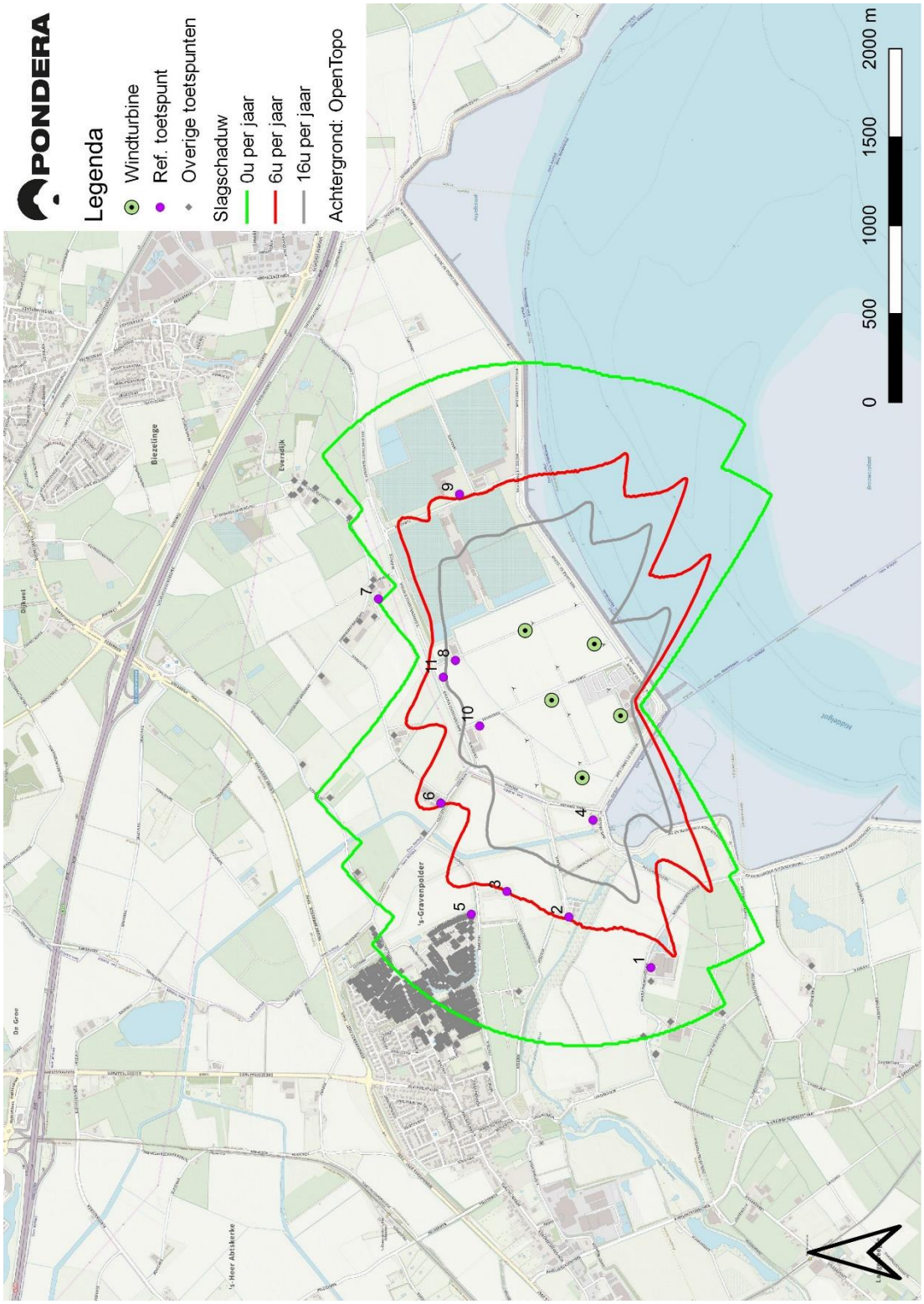
BIJLAGE 29 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 1B



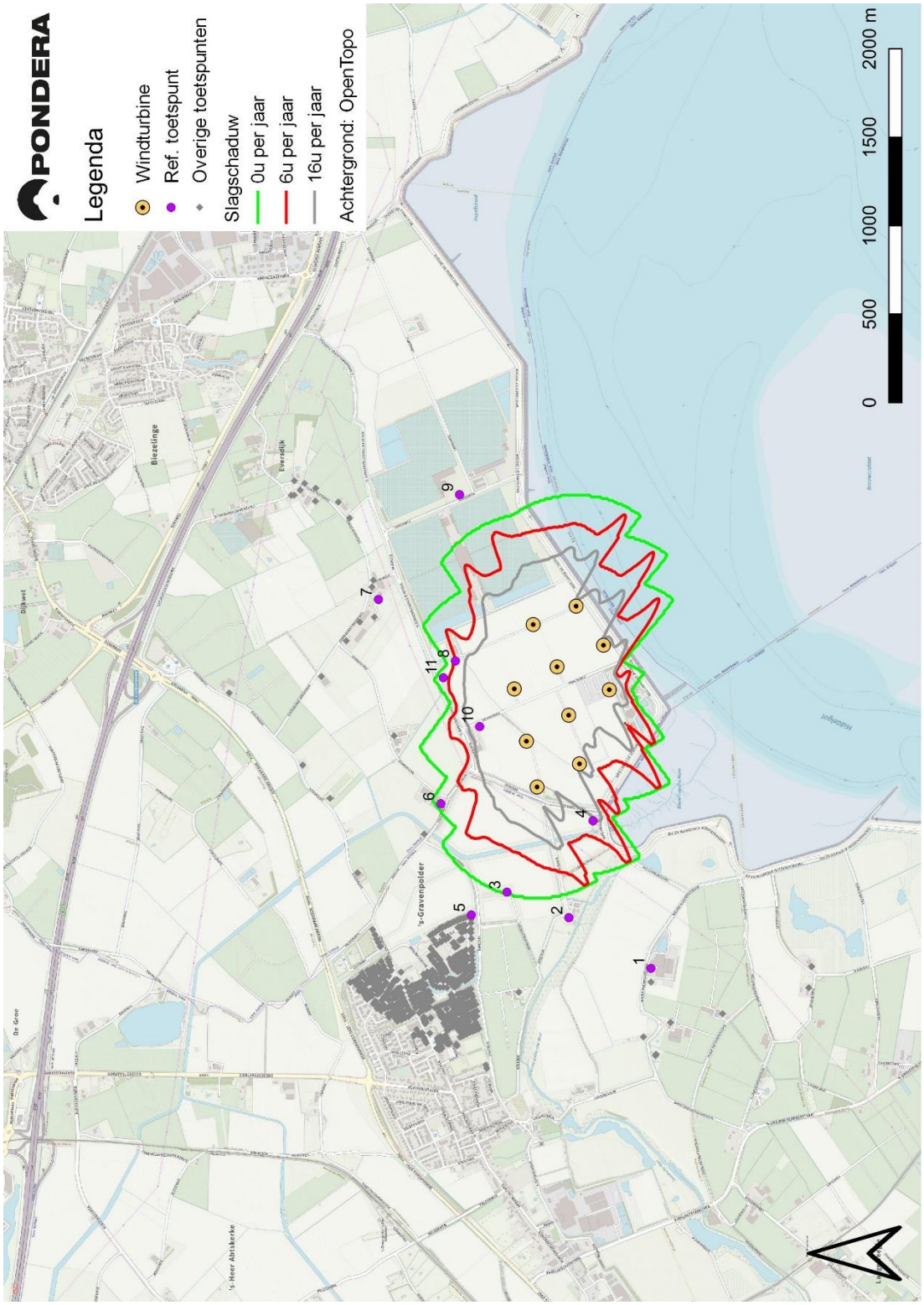
BIJLAGE 30 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 2A



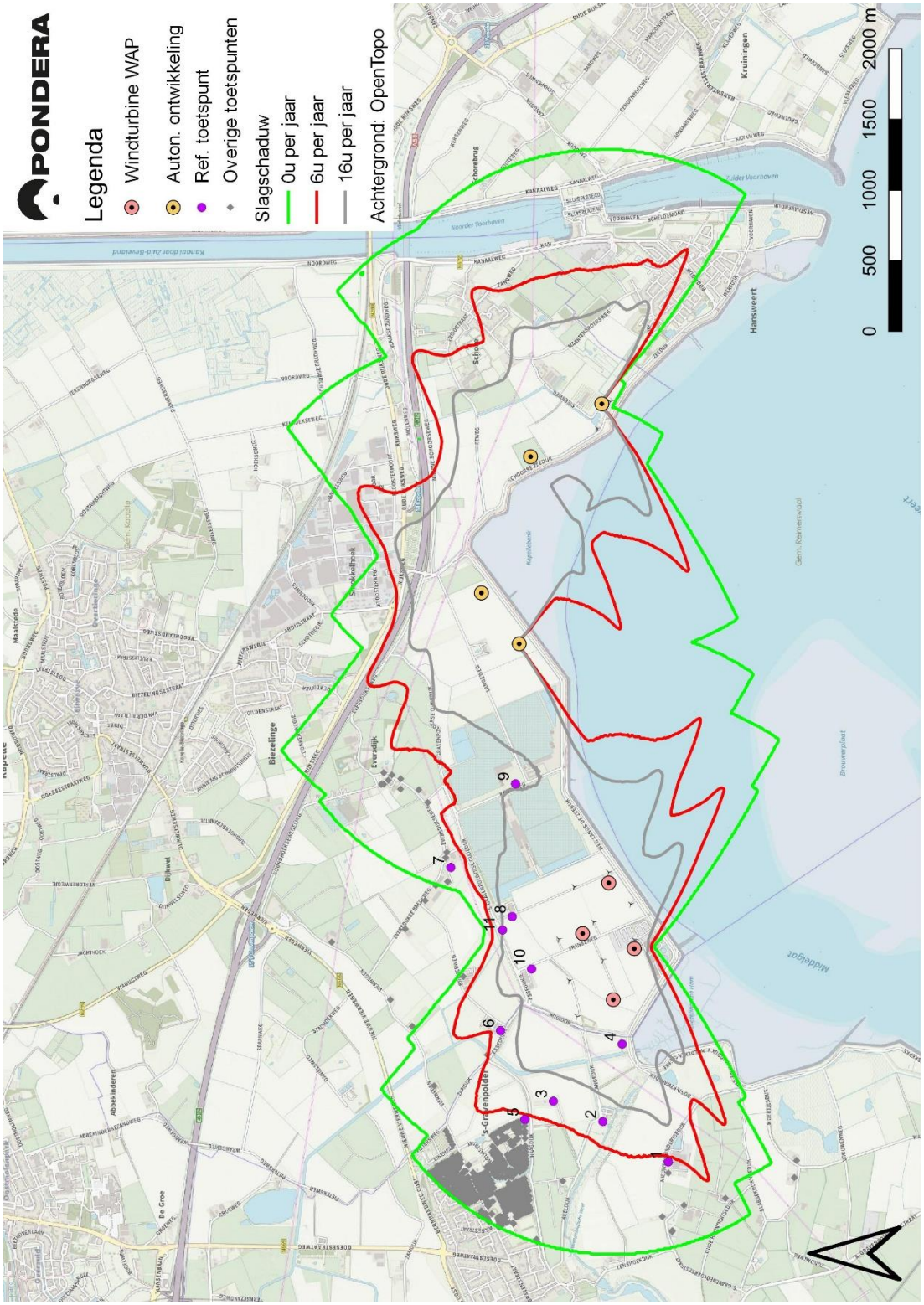
BIJLAGE 31 SLAGSCHADUWCONTOUREN OPSTELLING 2B



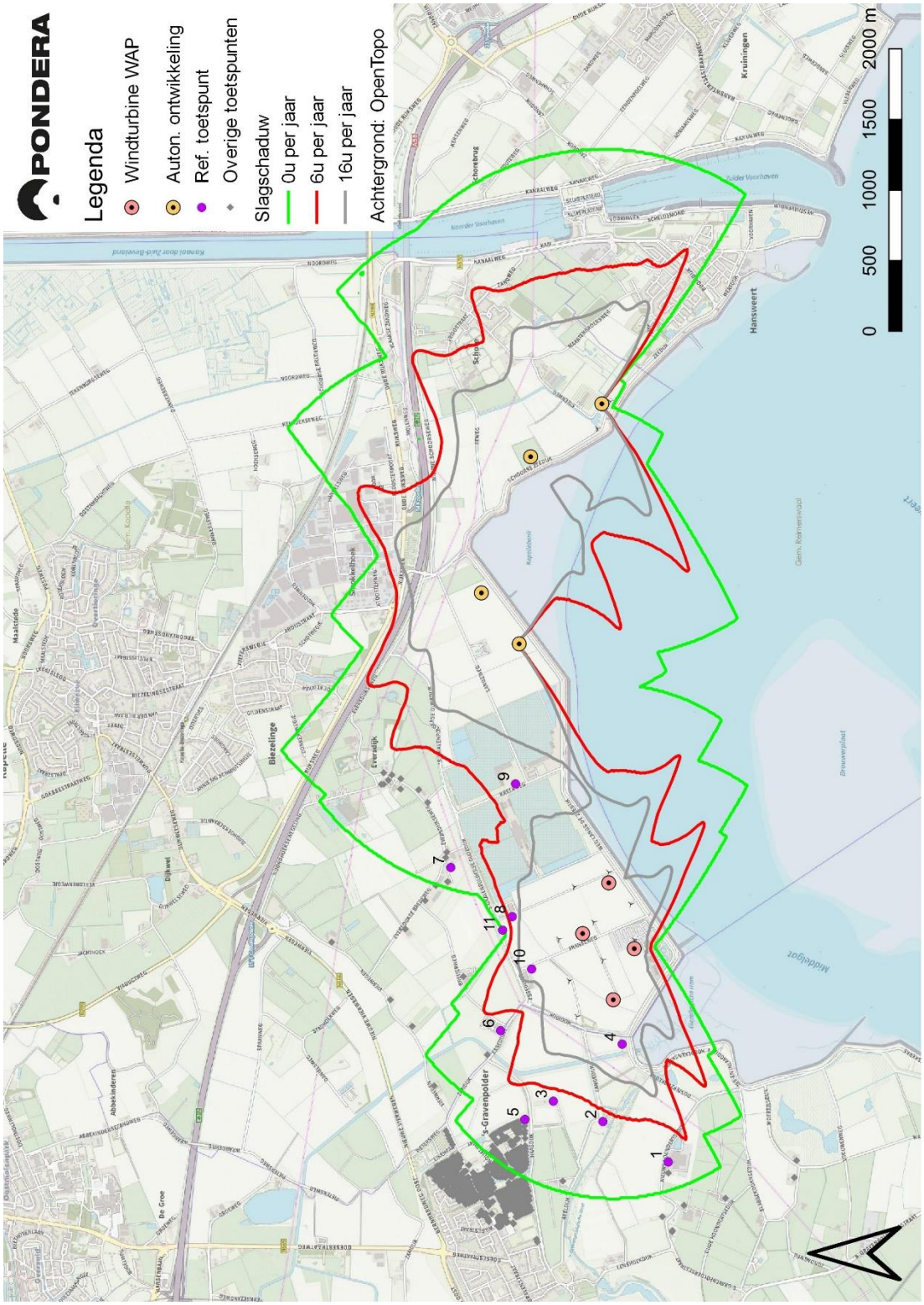
BIJLAGE 32 SLAGSCHADUWCONTOUREN REF. SITUATIE



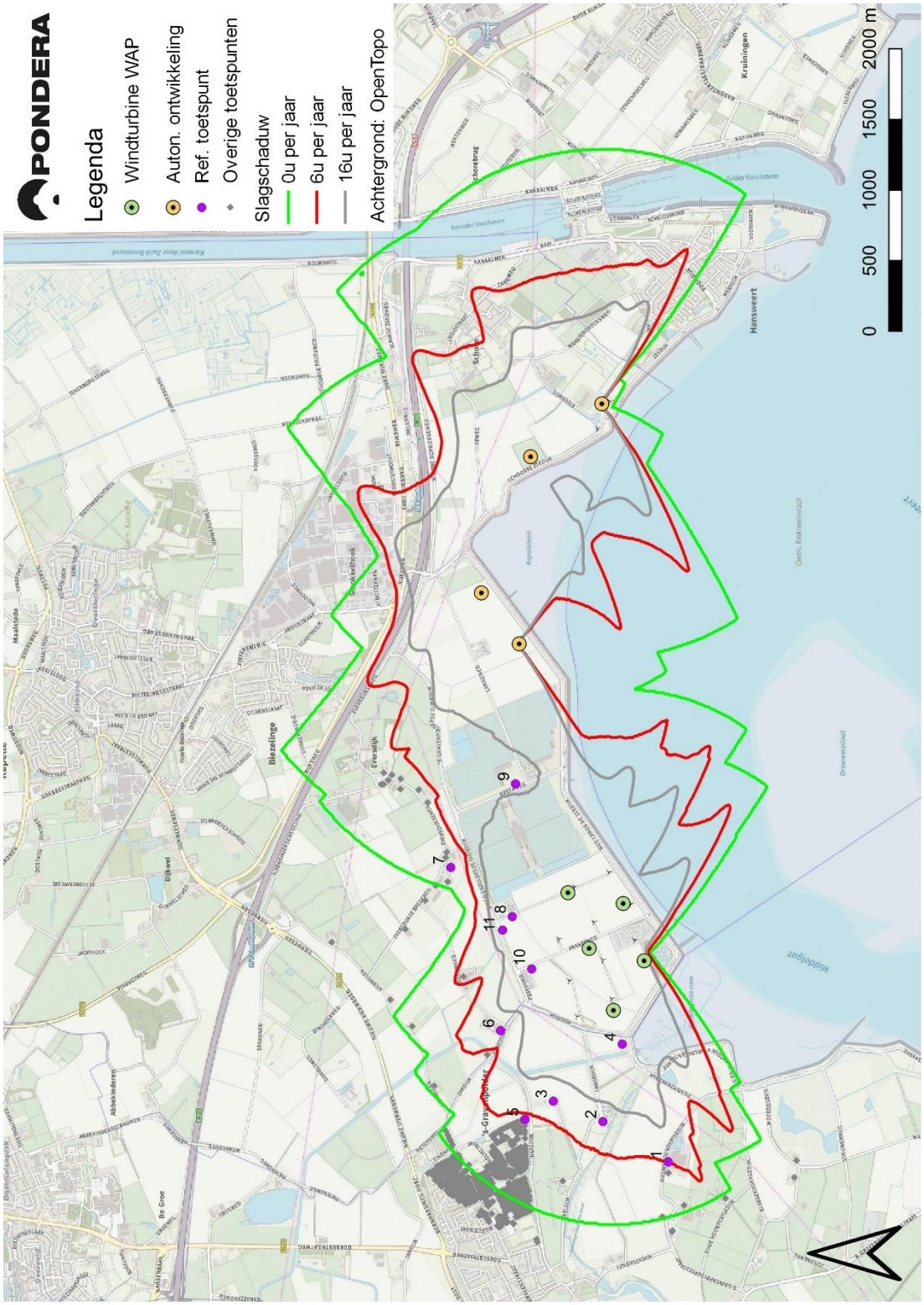
BIJLAGE 33 SLAGSCHADUWCONTOUREN 1A – CUMULATIEF



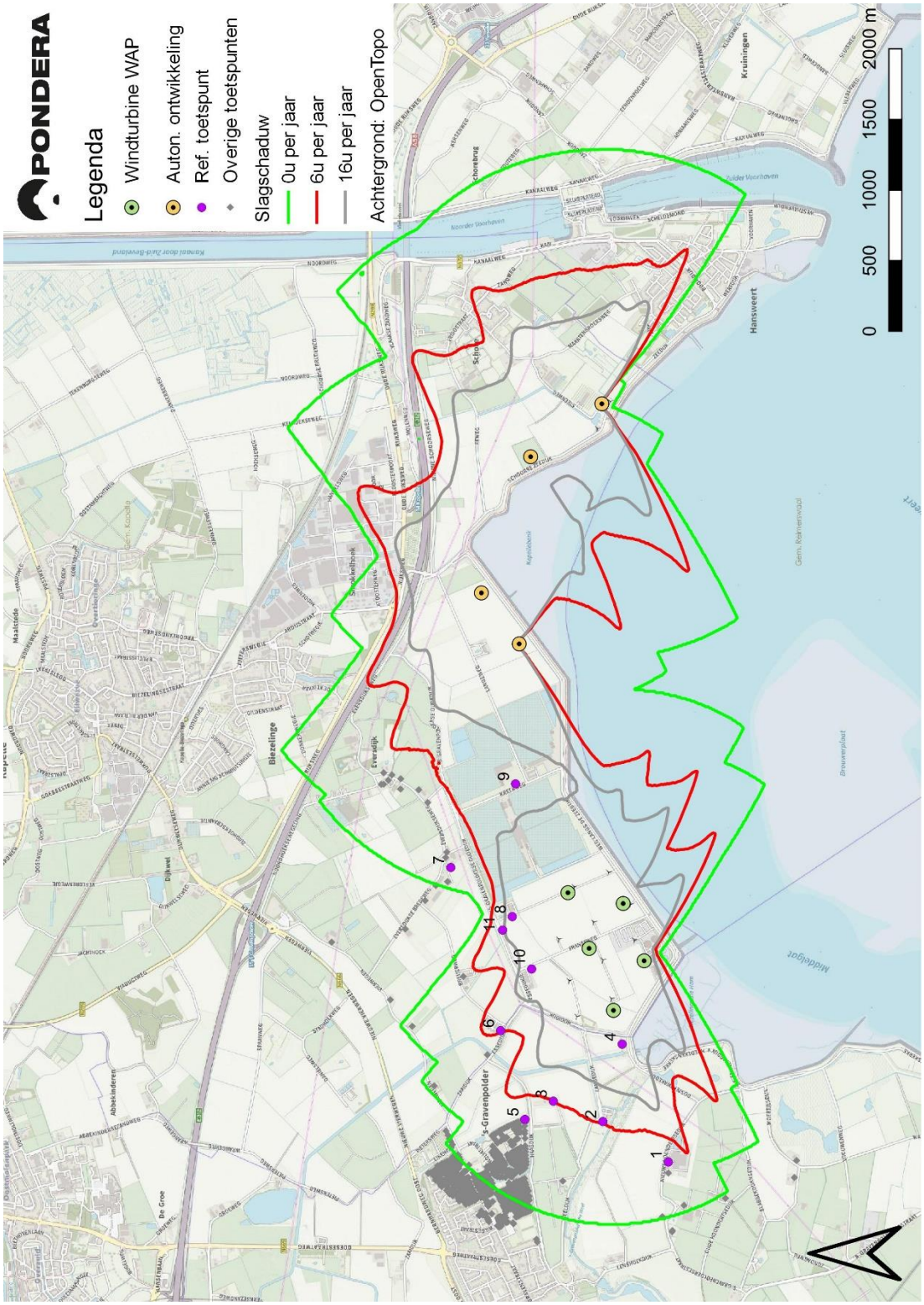
BIJLAGE 34 SLAGSCHADUWCONTOUREN 1B – CUMULATIEF



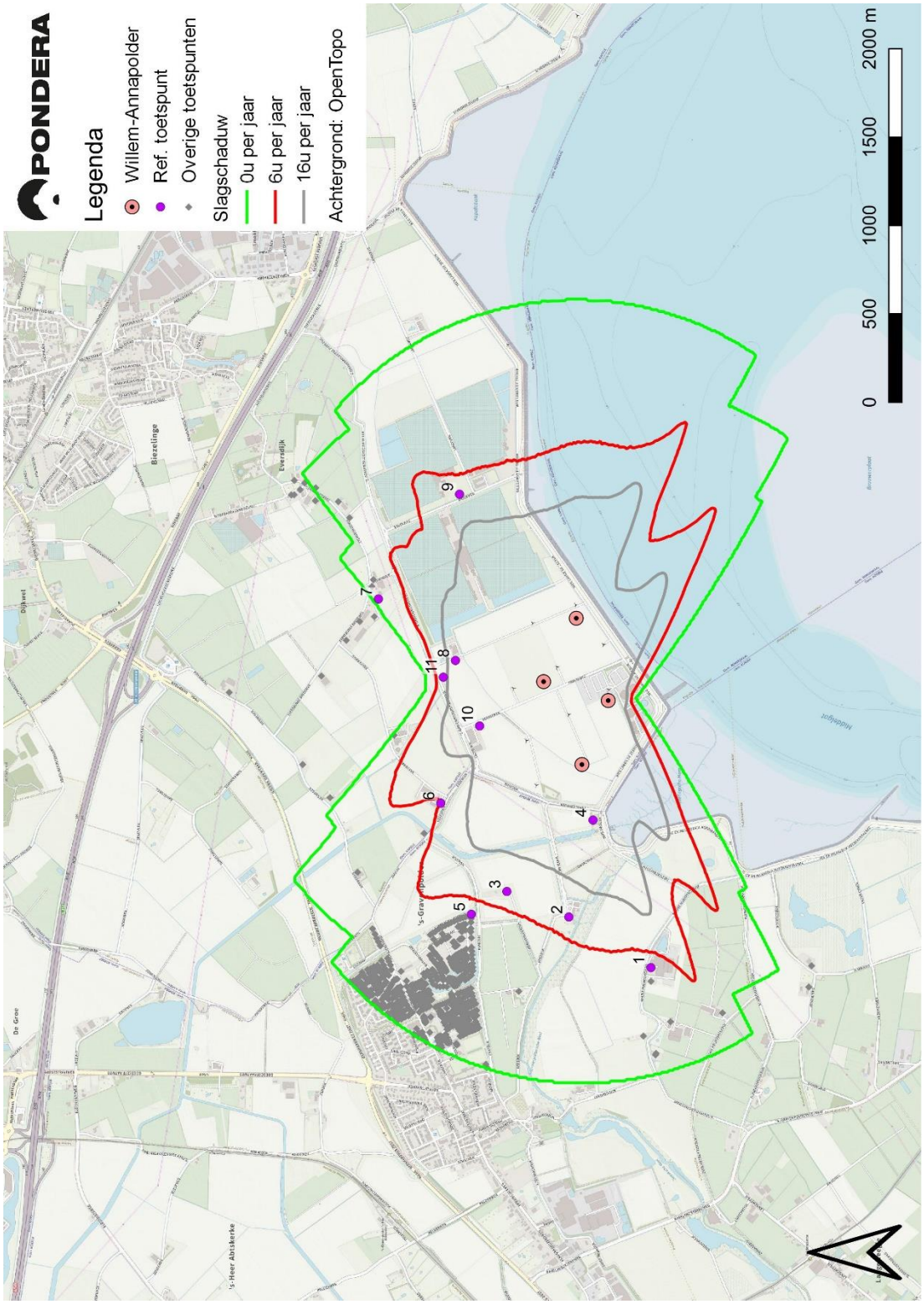
BIJLAGE 35 SLAGSCHADUWCONTOUREN 2A – CUMULATIEF



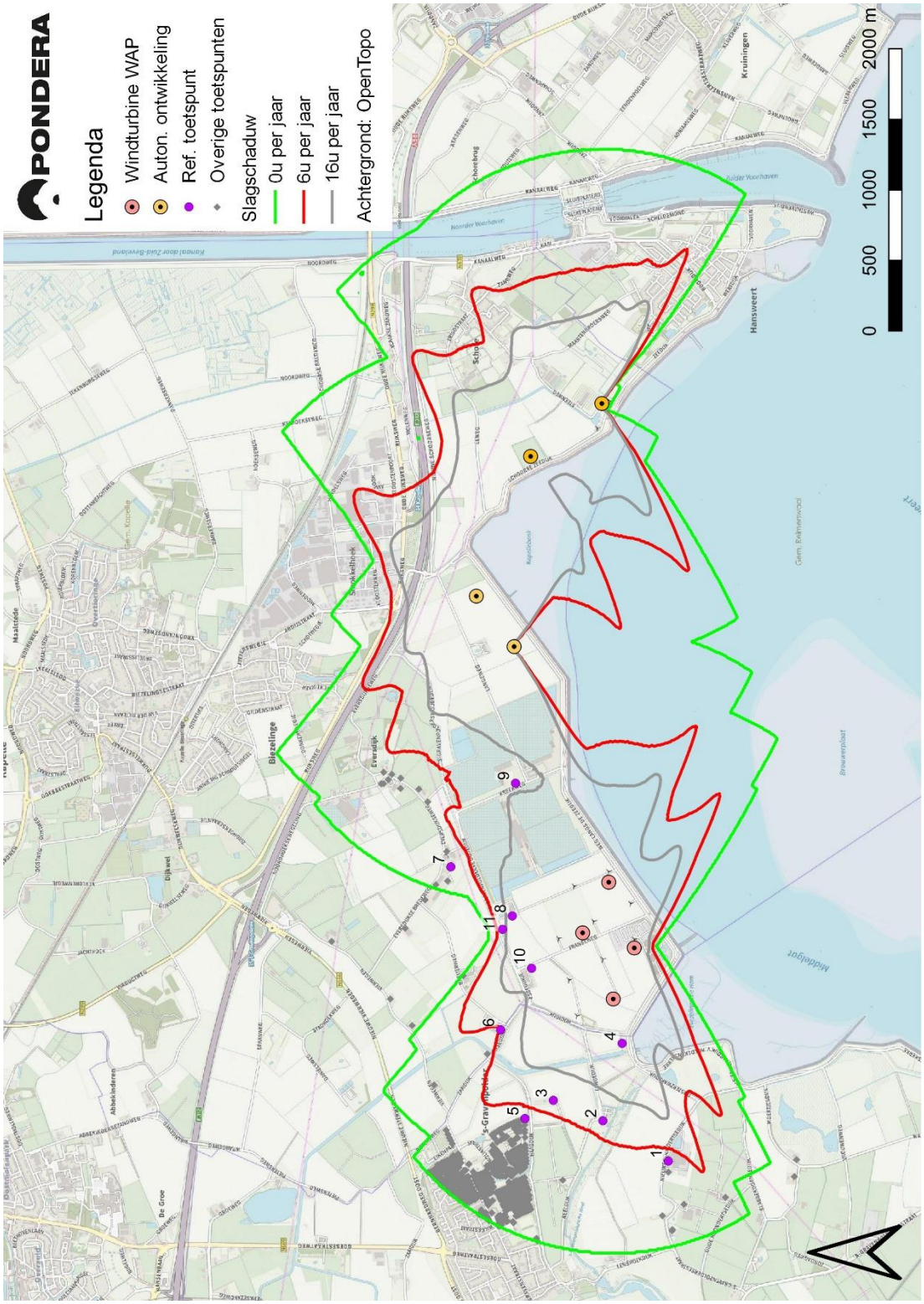
BIJLAGE 36 SLAGSCHADUWCONTOUREN 2B – CUMULATIEF



BIJLAGE 37 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA



BIJLAGE 38 SLAGSCHADUWCONTOUREN VKA – CUMULATIEF



BIJLAGE 4



NOTITIE WINDOPBRENGSTBEREKENINGEN WILLEM-ANNAPOLDER, LANDMANSLUST EN KAPELLE SCHORE

Datum	16-03-2020
Opsteller	Roel van Ooij
Betreft	Opbrengstberekeningen windparken Willem-Annapolder, Landmanslust en Kapelle Schore
Projectnummer	717148

Inleiding

Momenteel wordt een plan-MER studie uitgevoerd naar de mogelijkheden om een tweetal bestaande windparken (Willem-Annapolder en Kapelle-Schore) op te schalen en een nieuw windenergie initiatief te realiseren in de gemeente Kapelle. Onderdeel van dit planMER is het bepalen van de te verwachten energieopbrengst van deze initiatieven. In dit memo is dat in kaart gebracht door het windaanbod te bepalen en modelberekeningen te maken voor de jaarlijkse energieopbrengsten voor ieder windpark separaat en voor ieder windpark indien alle ontwikkelingen worden gerealiseerd. Met dit laatste kunnen eventuele onderlinge effecten in kaart worden gebracht. Het lokale windklimaat is geverifieerd met de bekende opbrengstdata van het bestaande windpark in de Willem Annapolder. De locaties van de verschillende ontwikkelingen zijn in Figuur 1 weergegeven.

Figuur 1 Locaties geplande opschaling windpark Willem-Annapolder (rood) gepland windpark Landmanslust (paars) en geplande opschaling windpark Kapelle Schore (zwart)



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

Uitgangspunten en resultaten

Deze resultaten bestaan uit de volgende onderdelen:

- Bepaling windklimaat;
- Berekening bruto, PARK en netto energieopbrengst

Onderstaande tabellen bevatten de uitgangspunten en het windmodel die zijn gehanteerd bij de bouw van het model en de doorrekening van de opstellingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de door Zeeuwind aangeleverde productiedata van het bestaande windpark op de locatie om het opgestelde windklimaat te ijken. De resultaten van dit memo zijn nadrukkelijk indicatief en conservatief: het doel van dit memo is om een eerste indicatie te geven van de energieopbrengst en de effecten van de windparken onderling.

Tabel 1 Algemene uitgangspunten Willem-Annapolder

Algemene uitgangspunten	
Hoogtemodel	SRTM DTM 1-arc second
Ruwheidsmodel	Corine Land Cover 2012
Gebruikte wind- en of productiedata	MERRA2_N51.500_E003.750 – Corr 1,018 (20 jaar)
Nabijgelegen windparken	Willem-Annapolder, Landmanslust en Kapelle Schore
Zog-vervalconstante	0,049
Levensduur project (jaar)	20

Tabel 2 Uitgangspunten per alternatief

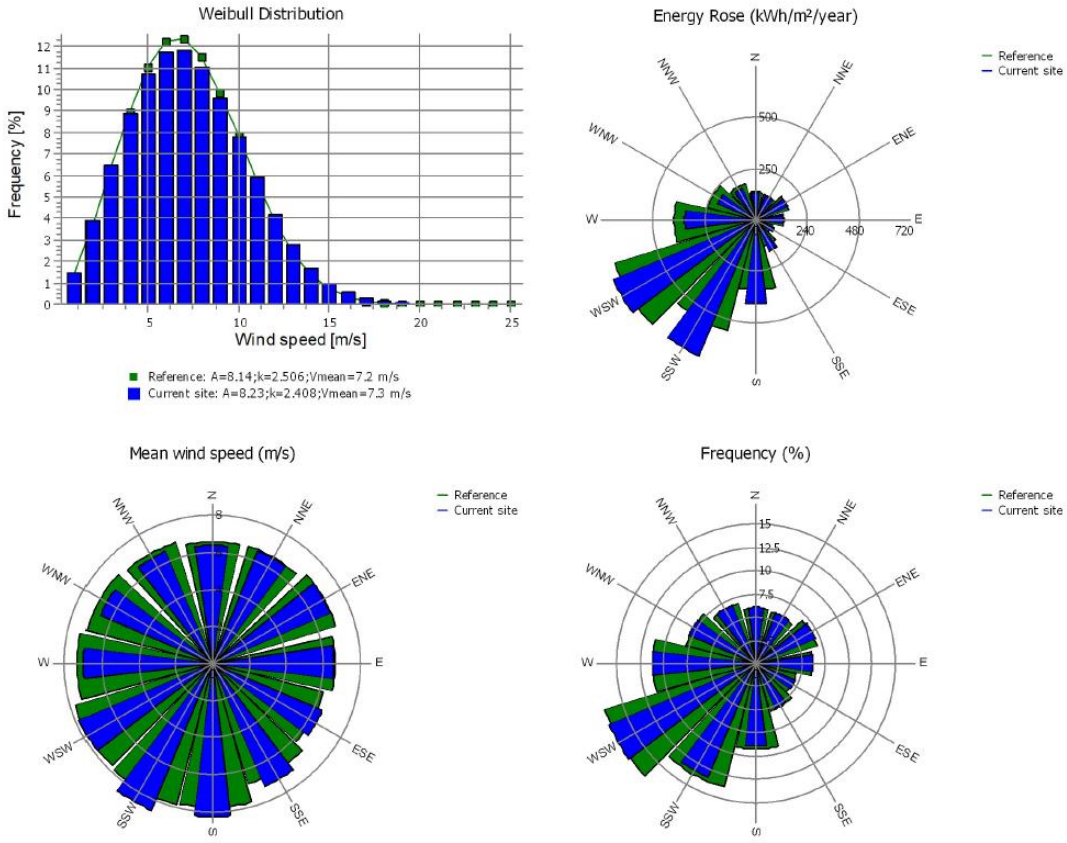
Uitganspunten per opstelling	Willem-Annapolder	Landmanslust	Kapelle Schore
Aantal windturbines	4	2	2
Windturbinetype	V150-4.2-4,200	V150-4.2-4,200	V150-4.2-4,200
Totaalvermogen (MW)	16.8	8.4	8.4
Rotordiameter (m)	150	150	150
Ashoogte (m)	105	105	105
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1,231	1,231	1,231

Tabel 3 Lokaal windklimaat op hoogte 100 meter bij Landmanslust

Windrichting	Weibull A (m/s)	Windsnelheid (m/s)	Weibull k(-)	Frequentie (%)
N	7,18	6,38	2,643	6,1
NNO	7,34	6,55	2,900	5,9
ONO	7,74	6,95	3,377	7,0
O	7,37	6,58	3,014	6,1
OZO	7,26	6,46	2,799	4,6
ZZO	8,12	7,21	2,572	5,3

Z	9,31	8,28	2,689	8,9
ZZW	9,68	8,58	2,502	13,3
WZW	8,85	7,84	2,303	17,1
W	7,86	6,96	2,271	11,2
WNW	7,46	6,61	2,354	7,8
NNW	7,41	6,57	2,455	6,8
Totaal	8,23	7,30	2,408	100,0

Figuur 2 Karakteristieken lokaal windklimaat op hoogte 100 meter



Tabel 3 bevat de jaarlijks gemiddelde energieopbrengst van de windparken. Bij de toevoeging ‘Enkel’ aan de naam van het windpark is er sprake van alleen de ontwikkeling van het betreffende windpark. Zonder deze toevoeging worden de (wake-)effecten van de overige twee windparken meegenomen in de berekeningen. De resultaten zijn P50-waarden, wat wil zeggen dat dit de netto energieopbrengst is die jaarlijks gemiddeld verwacht mag worden. De productieverliezen zijn uitgesplitst in Tabel 4. Stilzetting is in deze fase nog niet beschouwd. Enkel de wake-effecten zijn onderscheidend. Hieruit is af te leiden dat Willem-Annapolder de grootste verliezen heeft vanwege de meerdere turbines die elkaar beïnvloeden.

Tabel 4 Opbrengst en verliezen voor alle windparken. Bij de toevoeging 'Enkel' is er sprake van de ontwikkeling van enkel het betreffende windpark. Zonder deze toevoeging worden alle ontwikkelingen meegenomen om de onderlinge effecten vast te stellen.

Uitkomsten op parkniveau	Willem-Annapolder Enkel**	Willem-Annapolder	Landmans-lust Enkel**	Landmans-lust	Kapelle Schore Enkel**	Kapelle Schore
Windsnelheden op ashoogte (m/s)	7,3	7,3	7,4	7,4	7,5	7,5
Bruto productie (GWh/jr)	70,0	70,0	35,6	35,6	36,4	36,4
PARK* productie (GWh/jr)	64,1	63,7	34,1	33,4	35,8	35,2
Verliezen totaal (%)	15,6%	16,2%	11,8%	13,6%	9,3%	10,9%
- Wake effecten (%)	8,3%	9,0%	4,2%	6,2%	1,5%	3,2%
- Overige verliezen (%)	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%
P50 netto energieproductie (GWh/jr)	59,1	58,7	31,4	30,8	33,0	32,4
Vollasturen (uur/jr)	3.520	3.490	3.740	3.670	3.930	3.860

* PARK = Bruto energieopbrengst minus wake-verliezen
** Bij de berekeningen van de enkele ontwikkelingen is bij Willem-Annapolder het bestaande windpark Kapelle Schore meegenomen, bij Ontwikkeling Landmanslust de bestaande turbines van Willem-Annapolder en Kapelle Schore en bij ontwikkeling Kapelle Schore het bestaande windpark Willem-Annapolder.

In onderstaande tabel is te zien wat de externe wake-effecten, met andere woorden de extra verliezen, zijn indien realisatie van alle ontwikkelingen plaatsvindt.

Tabel 5 Interne en externe wake-effecten

Wake-effecten Willem-Annapolder Enkel (intern wake-effect)	Wake-effecten Willem-Annapolder	Extern wake-effect
8,3%	9,0%	0,7%
Wake-effecten Landmanslust Enkel (intern wake-effect)	**Wake-effecten Landmanslust**	**Extern wake-effect**
4,2%	6,2%	2,0%
Wake-effecten Kapelle Schore Enkel (intern wake-effect)	**Wake-effecten Kapelle Schore**	**Extern wake-effect**
1,5%	3,2%	1,7%

Conclusie

In dit memo is gekeken naar de energieopbrengst van de te ontwikkelen windenergieparken Willem-Annapolder, Landmanslust en Kapelle Schore en de onderlinge effecten van de winparken op de energieopbrengsten. Logischerwijs heeft Willem-Annapolder de hoogste jaarlijks energieopbrengsten met vier turbines van 59,1 GWh/jaar (P50). Kapelle Schore met twee turbines volgt met een P50 opbrengst van 33,0 GWh/jaar en Landmanslust, eveneens twee turbines, heeft een P50 energieopbrengst van 31,4 GWh/jaar.
De externe wake-effecten zijn het sterkste bij Landmanslust, hier is sprake van 2,0% meer wake-verliezen door de twee overige te ontwikkelen windparken. Bij Kapelle Schore is er een extra verlies van 1,7%. Windpark Willem-Annapolder heeft de minste extra wake-verliezen: 0,7%.

BIJLAGE 5



NOTITIE WINDOPBRENGSTBEREKENINGEN

WILLEM-ANNAPOLDER ALTERNATIEVEN MER

Datum	14-05-2020
Opsteller	Roel van Ooij
Betreft	Opbrengstberekeningen alternatieven MER Willem-Annapolder
Projectnummer	717148

Inleiding

Zeeuwind onderzoekt de mogelijkheid om het bestaande windpark Willem-Annapolder op te schalen met de bouw en exploitatie van nieuwe windturbines in Kapelle. Pondera is gevraagd het windaanbod te bepalen en modelberekeningen te maken voor de jaarlijkse energieopbrengst. In dit memo wordt in kaart gebracht welke energieopbrengst voor de verschillende MER alternatieven wordt verwacht en wat voor effect twee andere windenergie ontwikkelingen hebben op de energieopbrengst van het voornemen in de Willem-Annapolder. Het betreft de bouw van twee windturbines genaamd windpark Landmanslust, en de opschaling van twee bestaande turbines van windpark Kapelle Schore. Er is gekeken naar de effecten van deze nieuwe ontwikkelingen op de vier alternatieven die behandeld worden in het MER. De locaties van de verschillende ontwikkelingen zijn in Figuur 1 weergegeven.

Figuur 1 Locaties gepland windpark Landmanslust (paars), gepland windpark Kapelle Schore (zwart) en de huidige situatie van Willem-Annapolder (blauw)



Uitgangspunten en Resultaten

Deze resultaten bestaan uit de volgende scenario's:

- Resultaten met enkel realisatie nieuw windpark Willem-Annapolder en bestaande turbines Kapelle Schore;
- Resultaten met realisatie van nieuw windpark Willem-Annapolder, Landmanslust en nieuw windpark Kapelle Schore.

Onderstaande tabellen bevatten de uitgangspunten en het windklimaat die zijn gehanteerd bij de bouw van het model en de doorrekening van de opstellingen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de door Zeeuwind aangeleverde productiedata van het bestaande windpark op de locatie om het opgestelde windklimaat te ijken. De resultaten van dit memo zijn nadrukkelijk indicatief en conservatief: het doel van dit memo is om een eerste indicatie te geven van de impact van overige ontwikkelingen op de alternatieven van het voornemen.

Tabel 1 Algemene uitgangspunten Willem-Annapolder

Algemene uitgangspunten	
Hoogtemodel	SRTM DTM 1-arc second
Ruwheidsmodel	Corine Land Cover 2012
Gebruikte wind- en of productiedata	MERRA2_N51.500_E003.750 – Corr 1,018 (20 jaar)
Nabijgelegen windparken	Willem-Annapolder, Landmanslust en Kapelle Schore
Zog-vervalconstante	0,049
Levensduur project (jaar)	20
Aantal windturbines Landmanslust	2
Aantal windturbines Kapelle Schore	2
Windturbinetype (Landmanslust en Kapelle Schore)	VESTAS V150-4.2 4200
Rotordiameter (m)	150
Ashoogte (m)	105

Tabel 2 Uitgangspunten per alternatief

Uitganspunten per opstelling	**1A**	**1B**	**2A**	**2B**
Aantal windturbines	4	4	5	5
Referentie windturbinetype	V150-4.2-4,200*	V117-3.45-3,450	V126-3.45 HTq-3,450	V126-3.45 HTq-3,450
Totaalvermogen (MW)	16,8	13,8	17,3	17,3
Rotordiameter (m)	150	117	126	126
Ashoogte (m)	115	92	127	87
Luchtdichtheid (kg/m^3)	1,230	1,233	1,228	1,233

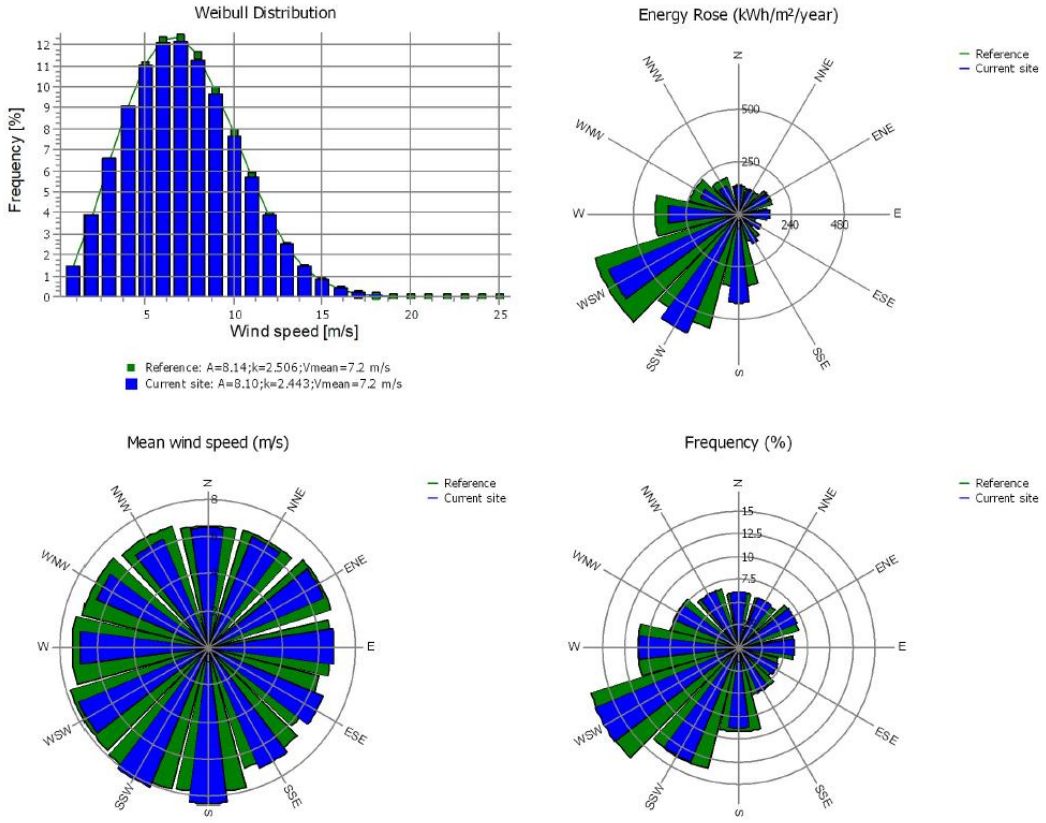
*De gebruikte Power Curve betreft de standaard Mode 0/0-0S. Deze power curve geeft een maximum opbrengst van 4,0 MW en benut hiermee niet de volledige capaciteit van de windturbine.

Tabel 3 geeft de winddistributie aan op 100 meter hoogte bij Willem-Annapolder. In Figuur 2 zijn de karakteristieken van deze distributie in een aantal grafieken weergegeven. Deze worden omgerekend naar de respectievelijke ashoogte van de verschillende alternatieven.

Tabel 3 Lokaal windklimaat op hoogte 100 meter

Windrichting	Weibull A (m/s)	Windsnelheid (m/s)	Weibull k(-)	Frequentie (%)
N	7,27	6,46	2,631	6,1
NNO	7,20	6,42	2,908	5,9
ONO	7,58	6,81	3,377	6,9
O	7,63	6,81	2,990	6,1
OZO	7,60	6,76	2,736	4,7
ZZO	7,94	7,05	2,588	5,2
Z	9,42	8,38	2,678	8,8
ZZW	9,15	8,12	2,549	13,7
WZW	8,53	7,56	2,307	17,1
W	7,80	6,91	2,268	11,1
WNW	7,44	6,60	2,354	7,7
NNW	7,13	6,32	2,475	6,7
Totaal	8,1	7,18	2,443	100

Figuur 2 Karakteristieken lokaal windklimaat op hoogte 100 meter



Tabel 4 en Tabel 5 bevat de jaarlijks gemiddelde energieopbrengst van de windturbines in twee scenario's. De eerste is de variant waarbij enkel windpark Willem-Annapolder ontwikkeld wordt, bij de tweede variant worden ook windparken Landmanslust en Kapelle Schore (her)ontwikkeld. Bij laatstgenoemde wordt er een W achter het berekende alternatief geplaatst ter indicatie.
De resultaten zijn P50-waarden, wat wil zeggen dat dit de netto energieopbrengst is die jaarlijks gemiddeld verwacht mag worden. De productieverliezen zijn uitgesplitst in wake-effecten en overige verliezen.

Tabel 4 Opbrengst en verliezen alternatieven 1A en 1B. Hierbij zijn 1A en 1B zonder ontwikkeling Landmanslust en Kapelle Schore en 1A_W en 1B_W met de ontwikkeling van Landmanslust en Kapelle Schore.

Uitkomsten op parkniveau	1A	1A_W	1B	1B_W
Windsnelheden op ashoogte (m/s)	7,5	7,5	7,1	7.1
Bruto productie (GWh/jr)	72,5	72,5	46,2	46,2
PARK* productie (GWh/jr)	66,7	66,3	42,5	42,2
Verliezen totaal (%)	15,2%	15,8%	15,2%	15,8%
- Wake effecten (%)	8,0%	8,6%	7,9%	8,6%
- Overige verliezen (%)	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%
P50 netto energieproductie (GWh/jr)	61,5	61,1	39,1	38,9
Vollasturen (uur/jr)	3.660	3.640	2.840	2.820

* PARK = Bruto energieopbrengst minus wake-verliezen

Tabel 5 Opbrengst en verliezen alternatieven 2A en 2B. Hierbij zijn 2A en 2B zonder ontwikkeling Landmanslust en Kapelle Schore en 2A_W en 2B_W met de ontwikkeling van Landmanslust en Kapelle Schore.

Uitkomsten op parkniveau	2A	2A_W	2B	2B_W
Windsnelheden op ashoogte (m/s)	7,7	7,7	7,0	7,0
Bruto productie (GWh/jr)	72,4	72,4	61,8	61,8
PARK* productie (GWh/jr)	65,7	65,3	55,3	54,9
Verliezen totaal (%)	16,4%	16,9%	17,6%	18,2%
- Wake effecten (%)	9,2%	9,7%	10,5%	11,1%
- Overige verliezen (%)	7,9%	7,9%	7,9%	7,9%
P50 netto energieproductie (GWh/jr)	60,5	60,2	50,9	50,6
Vollasturen (uur/jr)	3.510	3.490	2.950	2.930

In onderstaande tabellen zijn de wake-effecten per turbine voor de verschillende alternatieven weergegeven. In de bijbehorende figuren is te zien welke locatie bij de turbinenummers hoort. Hieruit is af te leiden dat bij de ontwikkeling van Landmanslust en Kapelle Schore er meer verliezen zijn voor windpark Willem-Annapolder. De verschillen voor individuele turbines bij de verschillende alternatieven lopen uiteen van 0,1% tot 1,1%.

Tabel 6 Wake-effecten per turbine voor alternatieven 1A en 1B

Windturbine	1A Wake-effect (%)	1A_W Wake-effect (%)	Delta 1A	1B Wake-effect (%)	1B_W Wake-effect (%)	Delta 1B
1	5,4%	5,6%	0,2%	5,0%	5,3%	0,3%
2	10,3%	11,0%	0,7%	10,9%	11,8%	0,9%
3	8,0%	8,4%	0,4%	7,3%	7,7%	0,4%
4	8,3%	9,3%	1,0%	8,5%	9,6%	1,1%

Figuur 3 Nummering windturbines alternatieven 1A en 1B



Tabel 7 Wake-effecten per turbine voor alternatieven 2A en 2B

Windturbine	2A Wake-effect (%)	2A_W Wake-effect (%)	Delta 2A	2B Wake-effect (%)	2B_W Wake-effect (%)	Delta 2B
1	5,5%	5,7%	0,2%	6,0%	6,1%	0,1%
2	11,4%	11,8%	0,4%	13,3%	13,7%	0,4%
3	11,4%	12,3%	0,9%	13,6%	14,6%	1,0%
4	7,7%	8,0%	0,3%	8,4%	8,8%	0,4%
5	10,0%	10,9%	0,9%	11,4%	12,5%	1,1%

Figuur 4 Nummering windturbines alternatieven 2A en 2B



Mitigerende maatregelen

De elektriciteitsopbrengst van windturbines is een positief effect van een windpark. Mitigerende maatregelen voor andere thema's, bijvoorbeeld een stilstandregeling bij slagschaduw, kunnen de energieopbrengst (enigszins) negatief beïnvloeden. De mate van beïnvloeding dient meegenomen te worden in de analyse om de energieopbrengsten goed te beoordelen. De mitigerende maatregelen zijn niet onderscheidend voor beide scenario's (realisatie van alle windparken of realisatie van een enkel windpark) omdat deze elkaar niet beïnvloeden.

Uit het uitgevoerde akoestische onderzoek volgt dat er (in de worst case situatie) geluidsvoorzieningen benodigd zijn om aan de geluidsnorm te voldoen. Dit geldt voor alle alternatieven. Bij alternatief 1A dient windturbine 1 in geluidsstille modus SO1 te draaien tijdens de avond (19.00-23-00 uur) en de nacht (23.00-07.00 uur). Bij alternatief 1B is geluidsstille modus SO2 's nachts nodig voor turbine 1. Bij Alternatief 2A draait turbine 1 de volledige dag in modus SO2 en turbine 4 heeft SO1 nodig tijdens de nacht. Tot slot is bij alternatief 2B geluidsstille modus SO2 nodig voor de avond en de nacht voor turbine 1. In Tabel 8 staan de energieverliezen door geluidmitigerende maatregelen per alternatief uitgesplitst. Bij de keuze van het definitieve turbinetype en de opstelling dient opnieuw naar de akoestische situatie gekeken te worden.

Uit slagschaduwonderzoek volgt dat bij alle alternatieven een stilstandvoorziening nodig is om te voldoen aan de slagschaduwnormen. In Tabel 8 zijn de verliezen weergegeven die optreden door de stilstandvoorzieningen ten behoeve van slagschaduw.

Tabel 8 Verliezen door mitigerende maatregelen vanwege slagschaduw of geluid per alternatief

Alternatief	1A	1B	2A	2B
Verliezen door geluid (%)	0,5	0,3	3,3	1,3
Verliezen door slagschaduw (%)	0,9	0,4	0,7	0,6
Totaal verliezen mitigerende maatregelen (%)	1,4	0,7	4,0	1,8

In onderstaande tabel zijn de netto opbrengsten per alternatief opgenomen, na aftrek van de verliezen als gevolg van mitigerende maatregelen.

Tabel 9 Netto opbrengst per alternatief na mitigerende maatregelen

Alternatief	1A	1B	2A	2B
P50 netto energieproductie (GWh/jr)	61,5	39,1	60,5	50,9
Verliezen door geluid (%)	0,5	0,3	3,3	1,3
Verliezen door slagschaduw (%)	0,9	0,4	0,7	0,6
P50 netto energieproductie (GWh/jr) na aftrek van maatregelen	60,6	38,9	58,1	50,0

Conclusie vergelijking alternatieven

In dit memo is onderzocht welke verwachte opbrengst de verschillende alternatieven voor windpark Willem Annapolder hebben en is beeld gebracht welke effecten de ontwikkelingen Landmanslust en Kapelle Schore op de verschillende alternatieven hebben. Ook is er nader gekeken naar de effecten van mitigerende maatregelen voor geluid en slagschaduw. Er kan geconcludeerd worden dat de ontwikkeling van windpark Landmanslust en Kapelle Schore beperkte invloed zal hebben op de energieopbrengst van Willem-Annapolder. Op parkniveau zijn de toegenomen verliezen door wake-effecten van buitenaf voor de alternatieven tussen 0,5% (2A) en 0,7% (1B). Uiteindelijk heeft alternatief 1A (ook na aftrek van mitigerende maatregelen) de hoogste energieopbrengst.

Voorkeursalternatief

Het voorkeursalternatief bestaat uit alternatief 1A, waarbij de ashoogte van de windturbines 105 meter bedraagt en de rotordiameter 150 meter is. De windturbineposities zijn niet gewijzigd. In onderstaande tabel zijn de verwachte opbrengsten van het voorkeursalternatief opgenomen, inclusief de effecten van mitigerende maatregelen. Hierbij is ervan uitgegaan dat windpark Landmanslust eveneens wordt gerealiseerd en windpark Kapelle Schore in zijn huidige vorm blijft bestaan. De combinatie van het meenemen van het nieuwe windpark Landmanslust en het windpark Kapelle Schore in huidige vorm kan een klein verschil in opbrengst geven in vergelijking met eerder berekend. Al heeft de verandering in ashoogte een groter effect in de opbrengst.

Tabel 10 Verwachte opbrengsten voorkeursalternatief

Uitkomsten op parkniveau	Voorkeursalternatief
Windsnelheden op ashoogte (m/s)	7.3
Bruto productie (GWh/jr)	70.0
PARK* productie (GWh/jr)	63.8
Verliezen totaal (%)	16.8%
- Wake effecten (%)	8.8%
- Verliezen als gevolg van mitigerende maatregelen geluid (%)	0.3%
- Verliezen als gevolg van mitigerende maatregelen slagschaduw (%)	0.8%
- Overige verliezen	7.9%
P50 netto energieproductie (GWh/jr)	58.2
Vollasturen (uur/jr)	3464

BIJLAGE 6



NOTITIE

Pondera
t.a.v. dhr P. Janssen
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem

DATUM:	27 mei 2020
ONS KENMERK:	19-0933/20-03512/HeiPr
UW KENMERK:	email met opdrachtbevestiging, d.d. 19 november 2019
AUTEUR:	Y. Radstake
PROJECTLEIDER:	H.A.M. Prinsen
STATUS:	versie 3.0
CONTROLE:	H.A.M. Prinsen

Natuurtoets drie windparklocaties gemeente Kapelle
Achtergronddocument voor het planMER

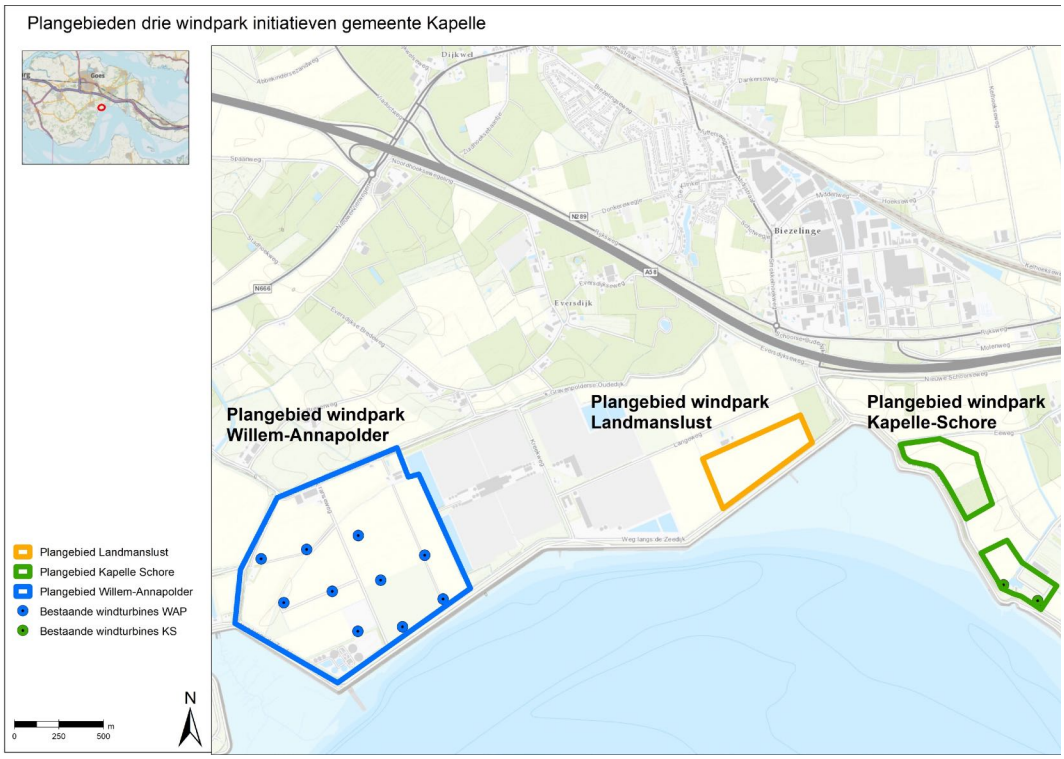
1 Inleiding

Algemeen
In voorliggende notitie worden de effecten op beschermde natuurwaarden voor het plan-MER van drie windparken in de gemeente Kapelle in de provincie Zeeland (figuur 1) op hoofdlijnen beschreven. Het gaat om opschaling van Windpark Willem-Annapolder (WAP), waarbij de tien bestaande windturbines worden vervangen door vier of vijf moderne windturbines, opschaling van twee windturbines van Windpark Kapelle-Schore (KS) en twee nieuwe windturbines in toekomstig Windpark Landmandslust (LML).

In voorliggende effectbeoordeling is rekening gehouden met natuurwetgeving en is onderzocht hoe de bouw en exploitatie van de geplande windparken zich verhoudt tot:

- Wet natuurbescherming (hiern: Wnb);
  - Gebiedsbescherming (Natura 2000)
  - Soortenbescherming
- Natuurnetwerk Zeeland (hierna: NNZ)
- Provinciaal beleidsmatig beschermde natuurgebieden.
  Voor een nadere uitleg van het wettelijke kader, zie bijlage 1 de natuurtoets voor het projectMER van Windpark Willem-Annapolder (Radstake *et al*. 2020).

Het doel van deze notitie is zoveel mogelijk informatie te verzamelen om te bepalen of en in welke mate de geplande windparken kunnen leiden tot negatieve effecten op natuur en of dit kan leiden tot overtredingen van de wetten en regels ten aanzien van bescherming van de natuur en flora- en fauna. Als dat het geval is, wordt op hoofdlijnen aangegeven onder welke voorwaarden ontheffing (Wnb), vergunning (Wnb) en/of toestemming (NNZ) kan worden verkregen en of mitigatie of compensatie nodig is.



Figuur 1 *De huidige situatie (Bron: Pondera Consult).*

Het planMER brengt de huidige natuurwaarden in beeld en schetst in algemene zin de effecten die verwacht kunnen worden als gevolg van het voorgenomen initiatief. Het planMER moet effecten op de natuur in z'n algemeenheid beschrijven en is in die zin breder dan het onderzoek ten behoeve van een Wnb-vergunning en of een Wnb-ontheffing. Als in het plangebied bijvoorbeeld soorten voorkomen die op een landelijke Rode Lijst staan, dan moet het planMER de effecten op die soorten beschrijven. Bij een aantal soortgroepen (bijvoorbeeld paddenstoelen en mossen) gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waarvan geen of nauwelijks informatie over verspreiding en voorkomen in het plangebied beschikbaar is. Omdat het plangebied grotendeels uit intensief gebruikte landbouwgebieden bestaat, zijn van de meeste Rode Lijsten geen of weinig soorten in de plaatsingsgebieden te verwachten. Bovendien is het zo dat op verschillende Rode Lijsten veel soorten staan die beschermd zijn door de eerdergenoemde beschermingsregimes (Wnb, NNZ). Nadat de planlocaties van de geplande windturbines bekend zijn, kan dit in het projectMER of nadere natuuronderzoeken voor ieder plaatsingsgebied ook beter onderzocht worden.

Hetzelfde geldt ten dele voor effecten op beschermde soorten in de aanlegfase van de windparken (in het kader van de Wnb). Belangrijke effecten op beschermde soorten ten gevolge van de aanleg van een windpark worden maar beperkt verwacht en op zeer specifieke locaties, bijvoorbeeld op groeiplaatsen van strikt beschermde soorten planten. Het merendeel van dergelijke effecten zijn goed te mitigeren (bijvoorbeeld verplaatsen planten). Voor de aanlegfase is daarom alleen rekening gehouden met het aantasten van

vaste rust- en verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels (zie bijlage 1 in Radstake *et al*. 2020 voor toelichting).

Tenslotte heeft de Provincie Zeeland verspreid in de provincie een aantal gebieden aangewezen als ganzenopvanggebied, akkerfaunagebied, weidevogelgebied of botanisch waardevolle graslanden. De Provincie tracht deze gebieden zoveel mogelijk ruimtelijk te beschermen en te versterken voor deze functies.

Methode en materiaal
In dit achtergronddocument wordt verslag gedaan van bronnenonderzoek, bepaling van de effecten op beschermde soorten planten en dieren (in het kader van de Wnb) en beschermde gebieden (in het kader van de Wnb, NNZ en provinciaal beleid) en mogelijkheden voor mitigatie/compensatie van deze effecten.

In deze fase worden nog geen effecten gekwantificeerd, omdat daarvoor informatie over aantallen windturbines, omvang van de windturbines, lay-out van het windpark en de precieze locaties van de windturbines nodig is. Of en in welke mate de verwachte effecten strijdig zijn met de vigerende natuurwetgeving, kan pas na een gedetailleerde (locatie) studie worden bepaald. Dit vormt onderdeel van het projectMER voor Willem Annapolder en van een eventuele onderbouwing van een vergunningaanvraag voor de andere twee projecten.

Voor een inschatting van de effecten op natuur van windturbines in de verschillende plaatsingsgebieden is onderscheid gemaakt naar risico's op o.a. verstoring, barrièrewerking en additionele sterfte van beschermde soorten (Natura 2000-gebieden, NNZ, beschermde soorten) en aantasting van beschermde habitats (Natura 2000-gebieden) of verlies van areaal en kwaliteit (NNZ) (tabel 1).

Omdat in een m.e.r.-procdure de effecten van alternatieven/varianten van de nieuwe ontwikkeling worden afgezet tegen de effecten van de bestaande (referentie) situatie, wordt in voorliggende notitie kort en op hoofdlijnen ook ingegaan op de effecten van de bestaande windturbines in Windpark WAP en Windpark KS.

In voorliggende analyse zijn de effecten kwalitatief gescoord in drie categorieën (zie ook tabel 1):
0 = verwaarloosbaar effect,
- = mogelijk negatief effect, maar geen belangrijk knelpunt,
-- = mogelijk groot negatief effect, mogelijk belangrijk knelpunt (nader onderzoek nodig).
De kwalitatieve effectbeoordeling betreft met nadruk een deskundigenoordeel.

Voor de effectanalyse is gebruik gemaakt van gegevens gepresenteerd in het MER voor de dijkverzwaring Hansweert (van Weelden *et al*. 2019) en bronmateriaal gepresenteerd in en gebruikt voor het concept projectMER voor Windpark Willem-Annapolder (Radstake *et al*. 2020). Dit betreft in het kort o.a. resultaten van veldonderzoeken door Buijs Eco Consult in de periode 2017-2019 naar gebiedsgebruik door vogels en vleermuizen en aanvarings-

slachtoffers onder vogels in het bestaande Windpark Willem-Annapolder, aangevuld met recente watervogeltelgegevens van RWS en recente gegevens uit de Nationale Database Flora & Fauna (NDFF). Kortheidshalve wordt voor meer informatie over materiaal en methoden verwezen naar Radstake *et al*. (2020).

Tabel 1 *Beoordelingskader ecologie: beschermde gebieden (Natura 2000-gebieden, NNZ, provinciaal beleid) en beschermde soorten (Wnb).*

NB: Het risico op verstoring, barrièrewerking en sterfte, zoals uitgeschreven bij Natura 2000-gebieden, kan deels ook spelen in andere beschermde gebieden (NNZ) en is in voorkomende gevallen in de beoordeling meegenomen.

Natura 2000-gebieden	
Risico op verstoring	
Klein risico (geen overlap met belangrijke rust- of foerageergebieden relevante soorten)	0
Gemiddeld risico (overlap, maar voldoende uitwijkmogelijkheden)	-
Groot risico (overlap, weinig uitwijkmogelijkheden)	--
Risico op barrièrewerking	
Klein risico (o.a. beperkte opstelling, niet op vliegroutes)	0
Gemiddeld risico (o.a. op vliegroutes, maar op afstand van N2000)	-
Groot risico (o.a. omvangrijke opstelling dicht tegen N2000)	--
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	
Klein risico (weinig risicovolle vliegbewegingen)	0
Gemiddeld risico (wel risicovolle vliegbewegingen, maar additionele sterfte beperkt)	-
Groot risico (veel risicovolle vliegbewegingen, mogelijk hoge additionele sterfte)	--
Risico op aantasting beschermde habitats	
Klein risico (geen overlap met beschermde habitats, geen verslechtering habitats)	0
Gemiddeld risico (in/nabij beschermde habitats, verslechtering kwaliteit gering)	-
Groot risico (in beschermde habitats, verslechtering kwaliteit niet uit te sluiten)	--
NNZ en provinciaal beschermde gebieden	
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit	
Klein risico (ruim buiten NNZ)	0
Gemiddeld risico (in/nabij NNZ, weinig effect op wezenlijke kenmerken en waarden)	-
Groot risico (in NNZ, ruimtebeslag, mogelijk effect op wezenlijke kenmerken en waarden)	--
Wnb-soortbescherming - aanlegfase (vleermuizen en vogels)	
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen/jaarrond beschermde nesten	
Klein risico (geen vaste rust- en verblijfplaatsen/j.b.nesten verwacht)	0
Gemiddeld risico (enige vrvp/j.b.nesten aanwezig, kans op verstoring en of vernietiging)	-
Groot risico (grote kans op verstoring en of vernietiging vrvp/j.b.nesten)	--
Wnb-soortbescherming - gebruiksfase (aanvaringsslachtoffers)	
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen en vogels	
Klein risico (incidentele sterfte, gsi zeker niet in geding)	0
Gemiddeld risico (meer dan incidentele sterfte, gsi zeker niet geding)	-
Groot risico (meer dan incidentele sterfte, gsi mogelijk in geding)	--

2 Beoordeling effecten drie windparken

2.1 Beschermde gebieden nabij de plangebieden

2.1.1 Natura 2000-gebieden

De plangebieden van windparken WAP, LML en KS maken allen geen onderdeel uit van een Natura 2000-gebied. De drie plangebieden grenzen aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en verder liggen twee Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van de plangebieden (Figuur 2). Het Natura 2000-gebied Yerseke en Kapelse Moer ligt op ca. 2-4 km afstand ten noorden van de plangebieden. Het Natura 2000-gebied Oosterschelde ligt op ca. 6-8 km afstand ten noorden van de drie plangebieden. Andere Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 10 km afstand, buiten de invloedsfeer van de voorgenomen ingrepen en worden derhalve in voorliggende notitie buiten beschouwing gelaten.

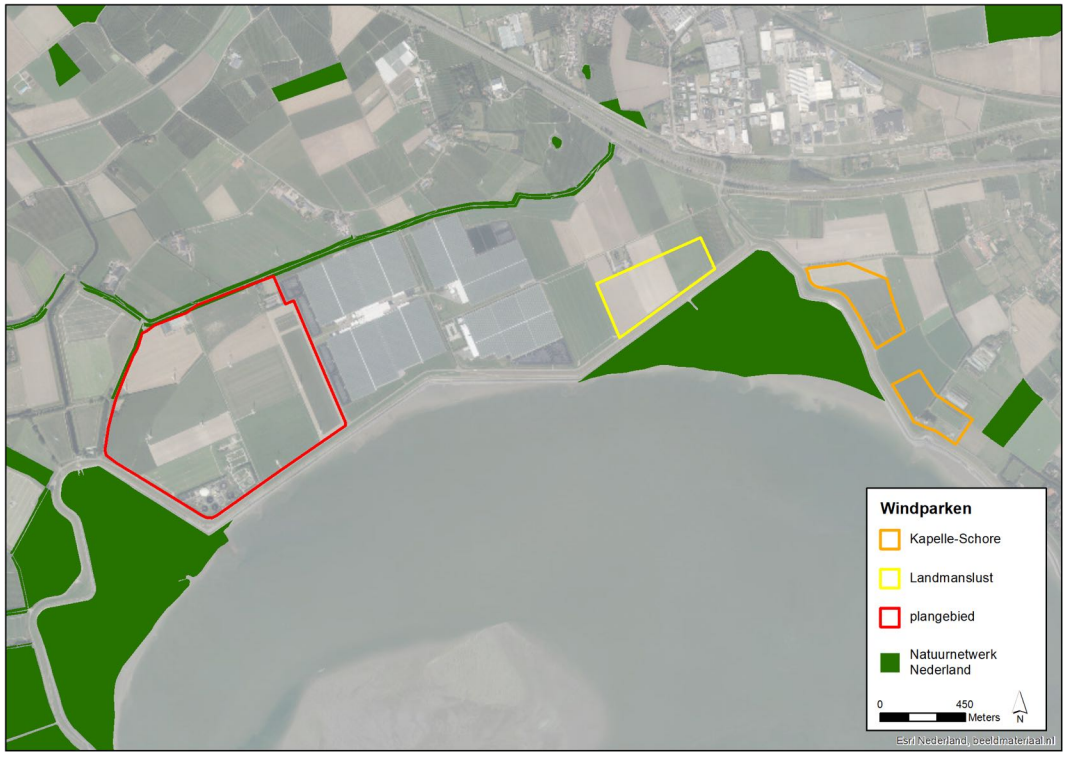


Figuur 2 De ligging van de plangebieden ten opzichte van Natura 2000-gebieden.

2.1.2 Natuurnetwerk Zeeland

De plangebieden van windparken WAP, LML en KS liggen buiten het Natuurnetwerk Zeeland, al grenst Windpark WAP wel direct aan het NNZ (figuur 3). Voor het NNZ geldt externe werking binnen een afstand van 100 m. Dit betekent dat onderzocht moet worden of de aanleg en het gebruik van alle drie de windparken effecten kan hebben op het NNZ, ondanks dat het buiten de begrenzing ligt van het NNZ. Aantasting door overdraai is uit te

sluiten, aangezien de windturbines binnen de plangebieden op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ beheertype liggen.



Figuur 3 De ligging van de plangebieden ten opzichte van het Natuurnetwerk Zeeland.

2.1.3 Provinciaal beleidsmatig beschermde gebieden

In de ruime omgeving van de plangebieden liggen enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied of als botanisch waardevolle graslanden (figuur 4). Door intensivering van de landbouw zijn veel van de graslanden verarmd qua soortenrijkdom. Botanisch waardevol grasland wordt aangewezen om bestaande kruidenrijke graslanden te behouden of graslanden met natuurpotentie te helpen ontwikkelen. Effecten op natuur van windturbines buiten deze graslanden (beschermd vanwege floristische waarden) is uitgesloten, zodat in voorliggende notitie alleen effecten op weidevogelgebied worden behandeld.

Voor een gedetailleerdere beschrijving van gebiedsgebruik en vliegbewegingen van vogels en vleermuizen in de plangebieden wordt verwezen naar Radstake *et al*. (2020). Hieronder worden kort de belangrijkste bevindingen samengevat.



*Figuur **Fout! Geen tekst met de opgegeven stijl in het document.** De ligging van de plangebieden ten opzichte van weidevogelgebieden en botanisch waardevolle graslanden.*

2.2 Effectbeoordeling Windpark Willem-Annapolder (WAP)

Het plangebied van Windpark WAP grenst aan het buitendijkse natuurgebied Biezelingsche Ham, onderdeel van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een belangrijk foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden. Een relatief klein aantal van deze vogels (vooral van de soorten scholekster, wulp, goudplevier, kievit) foerageren tijdens hoogwater in de binnendijkse gebieden van Zuid-Beveland, o.a. op de akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren. Hieronder wordt per natuuraspect de effecten van de opschaling van Windpark WAP op hoofdlijnen en *op zichzelf* beoordeeld, in bijlage 1 wordt een samenvattende tabel gepresenteerd van deze beoordeling. In paragraaf 2.2.4 wordt een vergelijking gemaakt tussen de nieuwe situatie met 4-5 moderne windturbines en de huidige situatie met 10 kleinere windturbines. Nadrukkelijk is bij de beoordeling van de nieuwe situatie niet gesaldeerd met de huidige situatie. Indien wel wordt gesaldeerd met de huidige situatie scoort de opschaling op alle aspecten neutraal (0) (zie bijlage 1).

2.2.1 Effecten op Natura 2000-gebieden van Windpark WAP

Het plangebied van Windpark WAP grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Kwalificerende **broedvogels** die broeden in het Natura 2000-gebied, zoals kluut en plevieren, ondervinden geen of hooguit geringe verstoring van de binnendijkse

windturbines die op minimaal 50 m van de dijk staan. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten verwaarloosbaar (0).

Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden en hoogwatervluchtplaatsen in de Biezelingsche Ham. Voor de meeste steltlopersoorten die hier overtijen bedraagt de verstoringsafstand echter minder dan 200 m (zie bijlage 3 in Radstake *et al*. 2020). Dit blijkt ook wel uit binnendijks in het bestaande windpark foeragerende en overtijende steltlopers (zie Radstake *et al*. 2020). Bovendien zullen de nieuwe windturbines niet een meetbaar groter verstoringseffect hebben dan de bestaande windturbines (omdat de nieuwe locaties niet veel dichter nabij de dijk komen). Tenslotte is er voldoende uitwijkmogelijkheid elders langs de dijk (in het geval van hoogwatervluchtplaatsen en buitendijks rustende of foeragerende eenden) of op de slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld de westelijke helft van de Biezelingsche Ham, maar ook slikplaten in de Westerschelde), zodat geen sprake is van *maatgevende* verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied.

Additionele sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, scholekster, kievit en goudplevier in absolute zin als negatief (-), oftewel gemiddeld risico beoordeeld, maar significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Nadrukkelijk is bij de beoordeling van de nieuwe situatie niet gesaldeerd met de huidige situatie. Indien wel wordt gesaldeerd met de huidige situatie scoort de opschaling op alle aspecten neutraal (0) (zie bijlage 1). Het gebied wordt in het winterhalfjaar doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend) en in mindere mate steltlopers (met name goudplevier en kievit). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark op deze locatie op sterfte van weinig betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels (hooguit passeren dagelijks kleine aantallen van zwartkopmeeuw).

Een klein cluster windturbines (4 of 5 turbines) op deze locatie leidt naar verwachting niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld; hoewel het om een windpark gaat dichtbij een Natura 2000-gebied, is van zwanen, ganzen, eenden, meeuwen en steltlopers bekend dat ze windparken niet massaal mijden maar een deel van de vogels ook tussen de windturbines door vliegt.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van een binnendijks windpark is uitgesloten (0). Een binnendijks windpark heeft geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal

van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van meer dan verwaarloosbare en bovendien tijdelijke emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- en oppervlaktewateren, inclusief stikstof.

2.2.2 Effecten op NNZ en provinciaal beschermde gebieden van Windpark WAP

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark WAP is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (figuren 3 en 4). Verstoring van planten, libellen, dagvlinders, kreeftachtigen, zeezoogdieren en vissen (kwalificerende soorten binnen het NNZ) is op voorhand uit te sluiten. Windturbines kunnen wel een verstorend effect hebben op broedvogels, zowel kwalificerende soorten binnen het NNZ als weidevogels in weidevogelgebieden. In de gebruiksfase van een windpark geldt echter voor broedvogels dat bij veel soorten in zijn geheel geen verstorende effecten in de broedperiode zijn aangetoond, en waar dit wel geval is, zijn effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode (bijlage 3 in Radstake *et al*. 2020). Voor broedvogels van het open gebied zijn geringe verstoringsafstanden aangetoond tot maximaal 50-100 m. Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden tijdens het broedseizoen ook zeer beperkt zijn. De windturbines van Windpark WAP staan op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en op enkele kilometers afstand van weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (0).

2.2.3 Effecten op beschermde soorten van Windpark WAP

Aanlegfase

Voor het opschalen van het windpark worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten. Bovendien is tijdens het veldonderzoek vastgesteld dat potentiële verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied ontbreken (Radstake *et al*. 2020). Mogelijk zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen wel aanwezig in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten (waaronder de windsingel langs de populierendijk) net buiten het plangebied. Door het ontbreken van verblijfplaatsen en jaarrond beschermde nesten kan verstoring hiervan worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines en de bouw van nieuwe windturbines. De nieuwe windturbines zullen in open agrarisch gebied worden geplaatst en hebben een relatief beperkt ruimtebeslag. De windturbines gaan daarom met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Gebruiksfase

Het plangebied bestaat overwegend uit open gebied met weinig opgaande begroeiing. Tijdens veldonderzoek in 2018 zijn acht vleermuissoorten vastgesteld in het plangebied, waarvan de gewone dwergvleermuis de meest voorkomende vleermuissoort is. Andere

soorten die regelmatig zijn waargenomen zijn ruige dwergvleermuis en in kleine aantallen laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis. Andere vleermuissoorten zijn slechts incidenteel waargenomen. Metingen vanuit twee bestaande windturbines in het windpark lieten zien dat vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en in kleinere aantallen rosse vleermuis regelmatig op rotorhoogte passeerden (zie Radstake *et al*. 2020 voor details). Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting gemiddeld. In de gebruiksfase kunnen naar verwachting in totaal maximaal 25 vleermuis-slachtoffers vallen (deskundigenoordeel), uitgaande van een windpark van vier of vijf windturbines op vergelijkbare locaties als in het huidige windpark. Dit brengt naar verwachting de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet in het geding. In het huidige windpark vallen naar schatting circa 45 slachtoffers (zie paragraaf 2.2.4). Het effect van de toekomstige situatie is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld in absolute zin, maar vormt een lichte verbetering (0/+) ten opzichte van de huidige situatie. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

In en rondom het plangebied zijn grote aantallen vogels aanwezig en vinden veel vliegbewegingen plaats (zie Radstake *et al*. 2020). Dit kan voor een aantal soorten (o.a. ganzen, eenden, meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Omdat het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

2.2.4 Effecten Windpark WAP; toekomstig versus huidige situatie

Het bestaande windpark met 10 windturbines heeft uiteraard ook effecten op natuur, zoals aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen en mogelijk verstoring van leefgebied voor o.a. vogels die zonder de huidige windturbines mogelijk in grotere aantallen van het plangebied gebruik hadden gemaakt. In 2018 heeft jaarrond iedere week slachtoffer-onderzoek plaatsgevonden onder twee van de bestaande windturbines. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd door Buijs (2020) en samengevat in Radstake *et al*. (2020). Samengevat zijn tijdens het onderzoek in totaal zeven aanvaringsslachtoffers onder vogels gevonden (maar geen vleermuizen), te weten 3 kokmeeuwen, 2 grauwe ganzen, 1 houtduif en 1 kauw. De intensiteit van het onderzoek was niet voldoende om uitspraken te kunnen doen over het totaal aantal slachtoffers op jaarbasis in het gehele windpark, o.a. omdat de zoekintensiteit te laag was om ook alle kleinere vogels en vleermuizen te vinden en niet bij alle windturbines onderzoek heeft plaatsgevonden. Op basis van onderzoeksresultaten in andere windparken in Nederland en NW-Europa (zie referenties en bijlage 3 in Radstake *et al*. 2020) is de schatting dat in de huidige situatie op jaarbasis in ordegrootte 200 aanvaringsslachtoffers onder vogels zijn te verwachten. In de nieuwe situatie zal dit, o.a. vanwege een duidelijk lager aantal windturbines waarvan de rotoren bovendien hoger boven het maaiveld draaien, ongeveer de helft bedragen (Radstake *et al*. 2020). Op basis van activiteitsmetingen van vleermuizen op gondelhoogte

in 2018 vanuit twee windturbines in het bestaande windpark (Halsters & Buijs 2020), is in Radstake *et al*. (2020) berekend dat in het huidige windpark jaarlijks circa 45 vleermuizen omkomen, terwijl in de nieuwe situatie dit waarschijnlijk minder dan de helft van dit aantal zal zijn. Per saldo kan ten aanzien van de sterfte van vogels en vleermuizen in de gebruiksfase de toekomstige situatie derhalve een klein positief effect hebben. Voor de andere hiervoor beschreven aspecten (verstoring, barrierewerking, effecten op NNZ etc.) zijn de verschillen verwaarloosbaar.

2.3 Effectbeoordeling Windpark Landmanslust (LML)

Het plangebied van Windpark LML grenst aan het buitendijkse slikkengebied Kapelleplaat, gelegen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden, maar de aantallen in dit gebied zijn beduidend lager dan in het hierboven genoemde gebied Biezelingsche Ham. Een relatief klein aantal van deze vogels (bergeend en wulp) verblijven tijdens hoogwater soms op de binnendijkse akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren. Hieronder wordt per natuuraspect de effecten van het toekomstig Windpark LML op hoofdlijnen en *op zichzelf* beoordeeld, in bijlage 1 wordt een samenvattende tabel gepresenteerd van deze beoordeling.

2.3.1 Effecten op Natura 2000-gebieden van Windpark LML

Het plangebied van Windpark LML grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. In het Natura 2000-gebied in de omgeving van het plangebied broeden geen kwalificerende broedvogels, zoals kluut en plevieren. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten derhalve nihil (0).

Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden van de Kapelleplaat. Zowel buitendijks als binnendijks in het plangebied zijn echter geen regelmatig gebruikte hoogwatervluchtplaatsen aanwezig; onregelmatig overtijen kleine aantallen wulpen op de akkers en bergeenden zowel op de akkers als op het water[1]. Omdat het om relatief kleine aantallen (tientallen) gaat en voor deze vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan op nabijgelegen akkers en elders langs de dijk (in het geval van hoogwatervluchtplaatsen en buitendijks rustende of foeragerende eenden) of op de slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld delen van de Kapelleplaat buiten de verstoringscontour, maar ook overige slikplaten in dit deel van de Westerschelde), is geen sprake van *maatgevende* verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied.

[1] RWS kaarten van hoogwatervluchtplaatsen in de Oosterschelde en Westerschelde: https://maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=be5a06b9e65d4054a4b7c825d68c72a7#

Additionele sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, bergeend, en wulp als negatief (-), oftewel gemiddeld risico beoordeeld, maar significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Het gebied wordt waarschijnlijk zo nu en dan doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend), in het voorjaar en zomer door bergeend en in mindere mate steltlopers (met name kleine aantallen van de wulp). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Bovendien gaat het maar om twee windturbines. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark met twee windturbines op deze locatie op sterfte van geen betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels.
Twee windturbines op deze locatie leidt niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van een binnendijks windpark is uitgesloten (0). Een binnendijks windpark heeft geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van meer dan verwaarloosbare en bovendien tijdelijke emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- en oppervlaktewateren.

2.3.2 Effecten op NNZ en provinciaal beschermde gebieden van Windpark LML

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark LML is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (figuren 3 en 4). De windturbines van Windpark LML komen naar verwachting op meer dan 200 m van de dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en op enkele kilometers afstand van weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (0).

2.3.3 Effecten op beschermde soorten van Windpark LML

Aanlegfase

Voor de bouw van de twee geplande windturbines worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten. Er zijn nog geen gegevens beschikbaar van het lopende veldonderzoek (gestart in oktober 2019), maar op basis van het intensief agrarische gebruik en open polder zijn er, met uitzondering van de boerderij Landmanslust, geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied. Mogelijk zijn verblijfplaatsen voor vleermuizen aanwezig in de boerderijen/gebouwen, de bomen rondom de boerderij zijn daarvoor nog te jong. De twee geplande windturbines staan op minimaal 150 m afstand van de boerderij, zodat geen sprake kan zijn van verstoring van verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten. De nieuwe windturbines zullen in open

agrarisch gebied worden geplaatst en hebben een relatief beperkt ruimtebeslag. De windturbines gaan daarom met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Gebruiksfase

Het plangebied bestaat uit een open agrarische polder met weinig opgaande begroeiing. Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting laag. Anders dan in bijvoorbeeld het plangebied van Windpark WAP ontbreken lange bomenlanen en is ook geen rioolwaterzuivering aanwezig die voedselzoekende vleermuizen kan aantrekken. In de gebruiksfase zullen naar verwachting weinig (enkele) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigenoordeel). Het is uitgesloten dat een dergelijke beperkte additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties in het geding kan brengen. Het effect is als verwaarloosbaar/ klein risico (0) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is mogelijk wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

In en rondom het plangebied zijn naar verwachting geen grote aantallen vogels aanwezig en vinden beduidend minder vliegbewegingen plaats dan in het hierboven besproken plangebied van Windpark WAP. Desondanks zullen op jaarbasis bij de twee geplande windturbines in ordegrootte een tiental of meer aanvaringsslachtoffers kunnen vallen. Dit kan voor een aantal soorten (o.a. meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de windturbines. Omdat het per soort om (zeer) lage aantallen gaat en het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

2.4 Effectbeoordeling Windpark Kapelle-Schore (KS)

Het plangebied van Windpark KS grenst aan de zuidelijke punt van het buitendijkse slikkengebied Kapellebank, gelegen in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Dit gebied vormt een foerageer- en rustgebied voor steltlopers en in mindere mate eenden, maar de aantallen in dit gebied zijn beduidend lager dan in het eerdergenoemde gebied Biezelingsche Ham. Een relatief klein aantal van deze vogels (scholekster en wulp) verblijft tijdens hoogwater soms op de binnendijkse akkers in het plangebied. Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer vormt een belangrijk foerageergebied voor ganzen. Deze slapen zowel op de Oosterschelde als op de Westerschelde en kunnen tijdens de dagelijkse slaaptrek het plangebied passeren. Hieronder wordt per natuuraspect de effecten van de opschaling van Windpark KS op hoofdlijnen en *op zichzelf* beoordeeld, in bijlage 1 wordt een samenvattende tabel gepresenteerd van deze beoordeling. In paragraaf 2.4.4 wordt een vergelijking gemaakt tussen de nieuwe situatie met twee moderne windturbines en de huidige situatie met twee kleinere windturbines. Nadrukkelijk is bij de beoordeling van de nieuwe situatie niet gesaldeerd met de huidige situatie.

2.4.1 Effecten op Natura 2000-gebieden van Windpark KS

Het plangebied van Windpark KS grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. In het Natura 2000-gebied in de omgeving van het plangebied broeden, met uitzondering van een enkel broedgeval bontbekplevier in 2018 op de zeedijk (van Weelden *et al*. 2019), geen kwalificerende broedvogels. Op deze broedvogelsoorten zijn de verstoringseffecten derhalve nihil (0).

Het risico op verstoring van watervogels (het gaat hierbij om de **niet-broedvogels** waarvoor het gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen) is als klein (0) beoordeeld. De verstoring van watervogels door windturbines kan buiten het broedseizoen tot enkele honderden meters reiken. Daardoor kunnen in theorie de verstoringscontouren tot in buitendijkse gebied reiken, inclusief de slikgebieden van de Kappeleplaat. Zowel buitendijks als binnendijks in het plangebied zijn echter geen regelmatig gebruikte hoogwatervluchtplaatsen aanwezig; onregelmatig overtijen kleine aantallen scholeksters en wulpen op de akkers (zie voetnoot 1 op pagina 11). Het gaat om relatief kleine aantallen (tientallen), zodat voor deze vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan. In het geval van de hoogwatervluchtplaatsen betreft dit nabijgelegen akkers en elders langs de dijk. In het geval van buitendijks foeragerende vogels betreft dit op andere slikken binnen het Natura 2000-gebied (bijvoorbeeld delen van de Kapellseplaat buiten de verstoringscontour, maar ook overige slikplaten in dit deel van de Westerschelde). Er is derhalve geen sprake van *maatgevende* verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied.

Additionele sterfte door aanvaringen is voor grauwe gans, wilde eend, scholekster en wulp als negatief (-), oftewel gemiddeld risico beoordeeld, maar significante effecten zijn op voorhand uit te sluiten (deskundigenoordeel). Het gebied wordt waarschijnlijk zo nu en dan doorkruist door kleine aantallen overwinterende ganzen en eenden (met name wilde eend), en in mindere mate steltlopers (met name kleine aantallen van de scholekster en wulp). Ganzen en in mindere mate eenden en steltlopers hebben relatief lage aanvaringskansen. Bovendien gaat het maar om twee windturbines. Voor overige kwalificerende vogelsoorten is het effect van een binnendijks windpark met twee windturbines op deze locatie op sterfte van geen betekenis (klein risico, 0). Het plangebied ligt namelijk niet op belangrijke vliegroutes van bijvoorbeeld kolonievogels.

Twee windturbines op deze locatie leidt niet tot hinder voor vogels als gevolg van barrièrewerking. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van een binnendijks windpark is uitgesloten (0). Een binnendijks windpark heeft geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van meer dan verwaarloosbare en bovendien tijdelijke emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- en oppervlaktewateren.

2.4.2 Effecten op NNZ en provinciaal beschermde gebieden van Windpark KS

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark KS is geen sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde weidevogelgebieden, hiervoor staan de windturbines te ver van deze gebieden (figuren 3 en 4). De windturbines van Windpark KS komen naar verwachting op meer dan 100 m van de dichtstbijzijnde gebiedsdelen van het NNZ en weidevogelgebieden. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten (zie ook paragraaf 2.2.2 met betrekking tot verstoringsafstanden) (0).

2.4.3 Effecten op beschermde soorten van Windpark KS

Aanlegfase

Voor de bouw van de twee geplande windturbines worden geen gebouwen gesloopt. Mogelijk wordt voor de aanleg van één windturbine een bestaande fruitboomgaard (deels) gerooid, maar vanwege de jonge leeftijd van de bomen bevat deze met zekerheid geen verblijfplaatsen voor vleermuizen of jaarrond beschermde nesten. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand worden uitgesloten. Er zijn nog geen gegevens beschikbaar van het lopende veldonderzoek in 2020, maar op basis van het agrarische gebruik en open polder zijn er geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen het plangebied. De geplande windturbines gaan ook met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. Effecten in de aanleg- en gebruiksfase op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Gebruiksfase

Het plangebied bestaat uit een open agrarische polder met weinig opgaande begroeiing. In of grenzend aan het plangebied zijn wel enkele bomensingels of waterpartijen aanwezig, die mogelijk een aantrekkende werking op vleermuizen kunnen hebben. Het aantal vliegbewegingen van vleermuizen in dit gebied is naar verwachting laag of gemiddeld. Anders dan in bijvoorbeeld het plangebied van Windpark WAP ontbreken lange bomenlanen met oudere bomen en is ook geen rioolwaterzuivering aanwezig die voedselzoekende vleermuizen kan aantrekken. In de gebruiksfase zullen naar verwachting weinig (enkele tot een tiental) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigenoordeel). Het is uitgesloten dat een dergelijke beperkte additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties in het geding kan brengen. Het effect is als verwaarloosbaar/ klein risico (0) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is mogelijk wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

In en rondom het plangebied zijn naar verwachting geen grote aantallen vogels aanwezig en vinden beduidend minder vliegbewegingen plaats dan in het hierboven besproken plangebied van Windpark WAP. Desondanks zullen op jaarbasis bij de twee geplande windturbines in ordegrootte een tiental of meer aanvaringsslachtoffers kunnen vallen. Dit kan voor een aantal soorten (o.a. meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) resulteren in meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de

windturbines. Omdat het per soort om (zeer) lage aantallen gaat en het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. In het huidige windpark vallen naar schatting een vergelijkbaar aantal slachtoffers (zie paragraaf 2.4.4). Het effect van de toekomstige situatie is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld in absolute zin, maar vormt geen verandering (0) ten opzichte van de huidige situatie. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen.

2.4.4 Effecten Windpark KS; toekomstig versus huidige situatie

Het bestaande windpark met twee windturbines heeft uiteraard ook effecten op natuur, met name aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen. Op basis van onderzoeksresultaten in andere windparken in Nederland en NW-Europa (zie referenties en bijlage 3 in Radstake *et al*. 2020) is de schatting dat op jaarbasis in ordegrootte maximaal enkele tientallen aanvaringsslachtoffers onder vogels en maximaal een tiental vleermuisslachtoffers zijn te verwachten in de huidige situatie. In de nieuwe situatie zal dit niet duidelijk anders zijn (deskundigenoordeel). Per saldo zijn de effecten op natuur in de toekomstige situatie derhalve vergelijkbaar met de huidige situatie.

3 Cumulatieve beoordeling drie windparken

In voorgaande hoofdstuk zijn per gepland windpark de effecten op natuur beschreven en kwalitatief beoordeeld. In dit hoofdstuk wordt een beschouwing gegeven van de cumulatieve effecten van een integraal plan waarbij alle drie de geplande windparken worden gerealiseerd.

3.1 Cumulatieve effecten op Natura 2000-gebieden

Voor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Yerseke & Kapelse Moer, beide gelegen in de nabijheid van de hiervoor besproken drie plangebieden voor windparken in de gemeente Kapelle, zijn in cumulatie negatieve effecten niet uit te sluiten, maar deze effecten zijn zeker niet significant (deskundigenoordeel) (gemiddeld risico op effecten, -). Dit wordt hieronder toegelicht. In bijlage 1 wordt een samenvattende tabel gepresenteerd van deze beoordeling.

Additionele sterfte

De cumulatieve additionele sterfte, als gevolg van aanvaringen in de drie hiervoor besproken windparken, zal voor geen enkele kwalificerende vogelsoort (broedvogels en niet-broedvogels) voor Natura 2000-gebieden in de omgeving van de drie plangebieden de 1%-mortaliteitsnorm overschrijden en betreft dus in alle gevallen een klein negatief effect op de populatie. Dit betekent dat met zekerheid geen sprake kan zijn van een significant negatief effect op het behalen van de IHD's (instandhoudingsdoelstellingen) van deze soorten in de betrokken Natura 2000-gebieden. Het cumulatieve effect is als een gemiddeld risico (-) beoordeeld.

Verstoring
Het is op voorhand uit te sluiten dat cumulatieve verstoringseffecten van de drie windparken resulteren in significant negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De mogelijke cumulatieve verstoring beslaat een gering deel van de buitendijks gelegen slikgebieden Biezelingsche Ham en Kapelleplaat, maar binnen deze gebieden resteert voldoende areaal voor bijvoorbeeld foeragerende steltlopers. Ook worden geen belangrijke hoogwatervluchtplaatsen verstoord. Omdat het ook cumulatief om relatief kleine aantallen (tientallen) vogels gaat die mogelijk worden verstoord en voor deze aantallen vogels voldoende uitwijkmogelijkheden bestaan om binnendijks of buitendijks buiten de verstoringscontouren te rusten of foerageren, is geen sprake van *maatgevende* verstoring, oftewel geen verstoring waarbij de vogels het Natura 2000-gebied definitief verlaten. Ook is geen sprake van afname van draagkracht van het gebied. Het cumulatieve effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Barrrièrewerking
De drie geplande windparken liggen op ruime afstand van elkaar; de individuele windparken liggen 1-1,5 km uit elkaar. Dit betekent dat er geen sprake is van barrièrewerking, omdat vogels makkelijk tussen de windparken door kunnen vliegen. Het effect is als verwaarloosbaar/klein risico (0) beoordeeld.

Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en gebruik van de drie binnendijkse windparken is uitgesloten (0). De windparken hebben geen overlap met beschermde habitats in het Natura 2000-gebied. Er is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van meer dan verwaarloosbare en bovendien tijdelijke emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- en oppervlaktewateren.

3.2 Cumulatieve effecten op NNZ en provinciaal beschermde gebieden

Bij geen van de drie geplande windparken is sprake van overdraai boven het NNZ of provinciaal beschermde gebieden (weidevogelgebieden), hiervoor staan de geplande windturbines te ver van deze gebieden (figuren 3 en 4). Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van de windparken is hierdoor uit te sluiten (0).

3.3 Cumulatieve effecten op beschermde soorten

Aanlegfase
Voor de bouw van de geplande windturbines in de drie plangebieden worden geen gebouwen gesloopt. Mogelijk wordt voor de aanleg van één windturbine binnen Windpark KS een deel van een bestaande fruitboomgaard gerooid, maar vanwege de jonge leeftijd van de bomen bevat deze met zekerheid geen verblijfplaatsen voor vleermuizen of jaarrond beschermde nesten. Aantasting van verblijfplaatsen van vleermuizen of het aantasten van jaarrond beschermde nesten van vogels kan daarom op voorhand in alle drie de plangebieden worden uitgesloten.

Er zijn nog geen gegevens beschikbaar van het lopende veldonderzoek dat is gestart in oktober 2019 in het plangebied van Windpark LML, maar zoals ook is beschreven voor plangebied Windpark WAP, zijn op basis van het agrarische gebruik en open polders er geen potenties voor verblijfplaatsen van vleermuizen en jaarrond beschermde nesten van vogels binnen dit plangebied. Hetzelfde geldt voor het plangebied van Windpark KS. De geplande windturbines gaan ook met zekerheid niet ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen binnen de drie plangebieden. Cumulatieve effecten in de aanleg- en gebruiksfase van de drie windparken op verblijfplaatsen of jaarrond beschermde nesten zijn daarom als verwaarloosbaar/klein risico beoordeeld (0).

Gebruiksfase

De drie plangebieden bestaan uit een open agrarische polders met weinig opgaande begroeiing. In of grenzend aan de plangebieden van Windpark WAP en Windpark KS zijn wel enkele bomensingels of waterpartijen aanwezig, die mogelijk een aantrekkende werking op vleermuizen kunnen hebben. Op basis van vleermuisonderzoek in 2019 in het plangebied van Windpark WAP zijn gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en in kleine aantallen rosse vleermuis en laatvlieger in de windparken te verwachten. In de gebruiksfase van de drie windparken zullen naar verwachting cumulatief enkele tientallen (<50) vleermuisslachtoffers vallen (deskundigenoordeel). Op basis van activiteitsmetingen op gondelhoogte in twee bestaande turbines in Windpark WAP (zie Radstake *et al*. 2020) zullen vooral gewone dwergvleermuis en in mindere mate ruige dwergvleermuis en enkele rosse vleermuizen slachtoffer worden. De nu geschatte additionele sterfte brengt naar verwachting de gunstige staat van instandhouding van de betrokken populaties niet in het geding. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen, temeer omdat in vergelijking tot de huidige situatie cumulatief een lager aantal vleermuisslachtoffers zal vallen.

Met name in en rondom het plangebied van Windpark WAP zijn grote aantallen vogels aanwezig en vinden veel vliegbewegingen plaats (zie Radstake *et al*. 2020), voor beide andere windparken (LML en KS) gaat het om beduidend minder vogelactiviteit. Cumulatief zal voor een aantal vogelsoorten (o.a. ganzen, eenden, meeuwen, steltlopers, vogels op seizoenstrek) sprake zijn van meer dan incidentele additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met een van de windturbines in de drie windparken, maar per soort zijn de aantallen aanvaringsslachtoffers beperkt; enkele exemplaren op jaarbasis voor lokale gebiedsgebonden soorten, hooguit enkele tientallen voor zeer algemene langstrekkende vogels op seizoenstrek zonder binding met de plangebieden, zoals lijsters. Omdat het vooral om landelijk algemene soorten zal gaan, zal dit de landelijke gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengen. Het effect is als negatief/gemiddeld risico (-) beoordeeld. Een onderbouwde Wnb-ontheffing is wel nodig, maar kan naar verwachting worden verkregen, temeer omdat in vergelijking tot de huidige situatie cumulatief een lager aantal vogelslachtoffers zal vallen.

4 Literatuur

Radstake, Y.N., M. Boonman & H.A.M. Prinsen, 2020. Natuurtoets Windpark Willem-Annapolder. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-076. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van Weelden, P., J.D. Smidt, D.S. Rits, T.J.A. Puts & W. Soepboer, 2019. Milieueffectrapport (MER) fase 1: Dijkversterking Hansweert. Witteveen+Bos, Deventer.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met ondergetekende.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg
drs. H.A.M. Prinsen

Paraaf:



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 / Pondera
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 door CERTIKED gecertificeerd 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 1 Beoordeling effecten op natuur van drie geplande windparken in gemeente Kapelle

Voor toelichting details scores, zie tabel 1 in hoofddocument

0 = verwaarloosbaar effect,

- = mogelijk negatief effect, maar geen belangrijk knelpunt,

-- = mogelijk groot negatief effect, mogelijk belangrijk knelpunt (nader onderzoek nodig).

Absolute beoordeling (dus alleen nieuwe situatie beschouwend)				
Natuuraspect	**Windpark WAP**	**Windpark LML**	**Windpark KS**	**Cumulatief**
Natura 2000-gebieden				
Risico op verstoring	0	0	0	0
Risico op barrièrewerking	0	0	0	0
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	-	-	-	-
Risico op aantasting beschermde habitats	0	0	0	0
NNZ en provinciaal beschermde gebieden				
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit	0	0	0	0
Wnb-soortbescherming - aanlegfase (vleermuizen en vogels)				
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen/jaarrond beschermde nesten	0	0	0	0
Wnb-soortbescherming - gebruiksfase (aanvaringsslachtoffers)				
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	-	0	0	-
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	-	-	-	-

Relatieve beoordeling (dus nieuwe situatie in vergelijking tot huidige situatie)				
Natuuraspect	**Windpark WAP**	**Windpark LML**	**Windpark KS**	**Cumulatief**
Natura 2000-gebieden				
Risico op verstoring	0	0	0	0
Risico op barrièrewerking	0	0	0	0
Risico op sterfte (aanvaringsslachtoffers)	0	-	0	0
Risico op aantasting beschermde habitats	0	0	0	0
NNZ en provinciaal beschermde gebieden				
Risico op ruimtebeslag en aantasting kwaliteit	0	0	0	0
Wnb-soortbescherming - aanlegfase (vleermuizen en vogels)				
Risico op aantasten vaste rust- en verblijfplaatsen/jaarrond beschermde nesten	0	0	0	0
Wnb-soortbescherming - gebruiksfase (aanvaringsslachtoffers)				
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vleermuizen	0	0	0	0
Risico op aantasten gunstige staat van instandhouding vogels	0	-	0	0

BIJLAGE 7



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Natuurtoets Windpark Willem-Annapolder

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

Y.N. Radstake
M. Boonman
H.A.M. Prinsen

Natuurtoets Windpark Willem-Annapolder

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

Y.N. Radstake MSc, drs. M. Boonman & drs. H.A.M. Prinsen

Status uitgave: Eindrapport

Rapportnummer:	20-076
Projectnummer:	19-0933
Datum uitgave:	28 mei 2020
Projectleider:	Drs. H.A.M. Prinsen
Naam en adres opdrachtgever:	Pondera Amsterdamseweg 13 6814 CM Arnhem
Referentie opdrachtgever:	Gunning per mail, P. Janssen, d.d. 26-11-2019
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks
Paraaf:	

Graag citeren als: Radstake, Y.N., M. Boonman & H.A.M. Prinsen, 2020. Natuurtoets Windpark Willem-Annapolder. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-076. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Natuurtoets, windpark, Wet natuurbescherming, Natuurnetwerk Nederland

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 / Pondera
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

Zeeuwind is voornemens om in de gemeente Kapelle het bestaande Windpark Willem-Annapolder, bestaande uit tien windturbines, op te schalen naar een nieuw windpark met 4-5 windturbines. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Pondera heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om 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:

H.A.M. Prinsen	projectleiding, eindredactie
M. Boonman	rapportage vleermuizen
Y.N. Radstake	rapportage overige onderdelen

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 Pondera werd de opdracht begeleid door de heer Paul Janssen. Wij danken hem 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	**3**
1	**Inleiding**	**7**
	1.1 Aanleiding en doel	7
	1.2 Leeswijzer	7
2	**Inrichting windpark en plangebied**	**8**
	2.1 Inrichting windpark	8
	2.2 Plangebied	9
	2.3 Huidige situatie	9
3	**Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en -beleid**	**11**
	3.1 Natura 2000-gebieden	11
	3.2 Soortenbescherming	12
	3.3 Natuurnetwerk Nederland	12
	3.4 Provinciaal natuurbeleid	13
4	**Beschermde gebieden en afbakening onderzoek**	**14**
	4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving	14
	4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden	14
	4.3 Natuurnetwerk Zeeland	20
	4.4 Overige beschermde gebieden	22
5	**Materiaal en methoden**	**24**
	5.1 Brongegevens	24
	5.2 Effectbepaling en –beoordeling Natura 2000-gebieden	25
	5.3 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming	31
	5.4 Effectbepaling NNN en overige beschermde gebieden	35
6	**Vogels in en nabij het plangebied**	**36**
	6.1 Broedvogels	36
	6.2 Niet-broedvogels	38
	6.3 Seizoenstrek	42
7	**Vleermuizen in en nabij het plangebied**	**44**
	7.1 Betekenis plangebied voor vleermuizen	44
	7.2 Activiteit op rotorhoogte	44
8	**Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied**	**47**
	8.1 Amfibieën	47
	8.2 (Grondgebonden) zoogdieren	47
	8.3 Flora, ongewervelden, vissen en reptielen	47
9	**Effecten op vogels**	**48**

9.1 Effecten in de aanlegfase 48
9.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase 49
9.3 Verstoring in de gebruiksfase 54
9.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase 55
10 Effecten op vleermuizen 56
10.1 Effecten in de aanlegfase 56
10.2 Effecten in de gebruiksfase 57
11 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden 60
11.1 Beoordeling van effecten op habitattypen 60
11.2 Beoordeling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn 60
11.3 Beoordeling van effecten op broedvogels 60
11.4 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels 61
11.5 Cumulatieve effecten 62
12 Effectbeoordeling beschermde soorten 63
12.1 Vogels 63
12.2 Vleermuizen 65
12.3 Overige beschermde soorten 71
13 Effectbepaling en –beoordeling NNN en overige beschermde gebieden 72
13.1 Natuurnetwerk Nederland 72
13.2 Overige beschermde gebieden 72
14 Conclusies en aanbevelingen 74
14.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2) 74
14.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3) 74
14.3 Natuurnetwerk Nederland 75
14.4 Overig provinciaal natuurbeleid 75
15 Voorkeursalternatief (VKA) 76
15.1 Effecten VKA ten opzichte van eerdere varianten 76
15.2 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2) 76
15.3 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3) 77
15.4 Natuurnetwerk Nederland 78
15.5 Overig provinciaal natuurbeleid 78
Literatuur 79
Bijlage I Wettelijk kader 83
Bijlage II Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden 89
Bijlage III Windturbines en vogels 95
Bijlage IV Windturbines en vleermuizen 103
Bijlage V Effecten van luchtvaartverlichting 112
Bijlage VI Flux-Collision Model 117

Bijlage VII **Wnb-ontheffing onderbouwing vogels** **120**
Bijlage VIII **Aeriusberekening** **133**

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Zeeuwind is voornemens om in de gemeente Kapelle het bestaande Windpark Willem-Annapolder, bestaande uit tien windturbines, op te schalen naar een nieuw windpark met 4-5 windturbines. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde natuurwaarden. In voorliggend rapport worden de effecten van twee inrichtingsalternatieven 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.

Voor een nadere uitleg van het wettelijk kader, zie bijlage 1. In voorliggend rapport is geen aandacht besteed aan eventuele overtreding van verbodsbepalingen genoemd in Hoofdstuk 4 van de Wnb: 'Houtopstanden, hout en houtproducten' (voorheen de Boswet).

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en/of veldonderzoek[1], 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 ontheffing (Hoofdstuk 3 van de Wnb), vergunning (Hoofdstuk 2 van de Wnb) en/of toestemming (NNN) kan worden verkregen en of mitigatie of compensatie nodig is. In het kader van Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden van de Wnb, is dit rapport te beschouwen als een oriëntatiefase (voortoets).

1.2 Leeswijzer

De hoofdstukken 2 t/m 5 bevatten een omschrijving van het project, het plangebied, de aanpak van de beoordeling van effecten van het windpark in het kader van de natuurwetgeving, de beschermde gebieden in (de omgeving van) het plangebied en van de toegepaste methoden en gebruikte bronnen. Vervolgens zijn in de hoofdstukken 6, 7 en 8 het gebiedsgebruik en de verspreiding van vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten in en nabij het plangebied beschreven. In hoofdstukken 9 en 10 worden de effecten van de ingreep op vogels en vleermuizen bepaald. De effecten worden in hoofdstukken 11 t/m 13 beoordeeld in het kader van relevante natuurwetgeving. De overkoepelende conclusies en aanbevelingen zijn beschreven in hoofdstuk 14.

[1] Voor informatie over waarnemingen van soorten is de Nationale Database Flora en Fauna in februari 2020 geraadpleegd.

2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting windpark

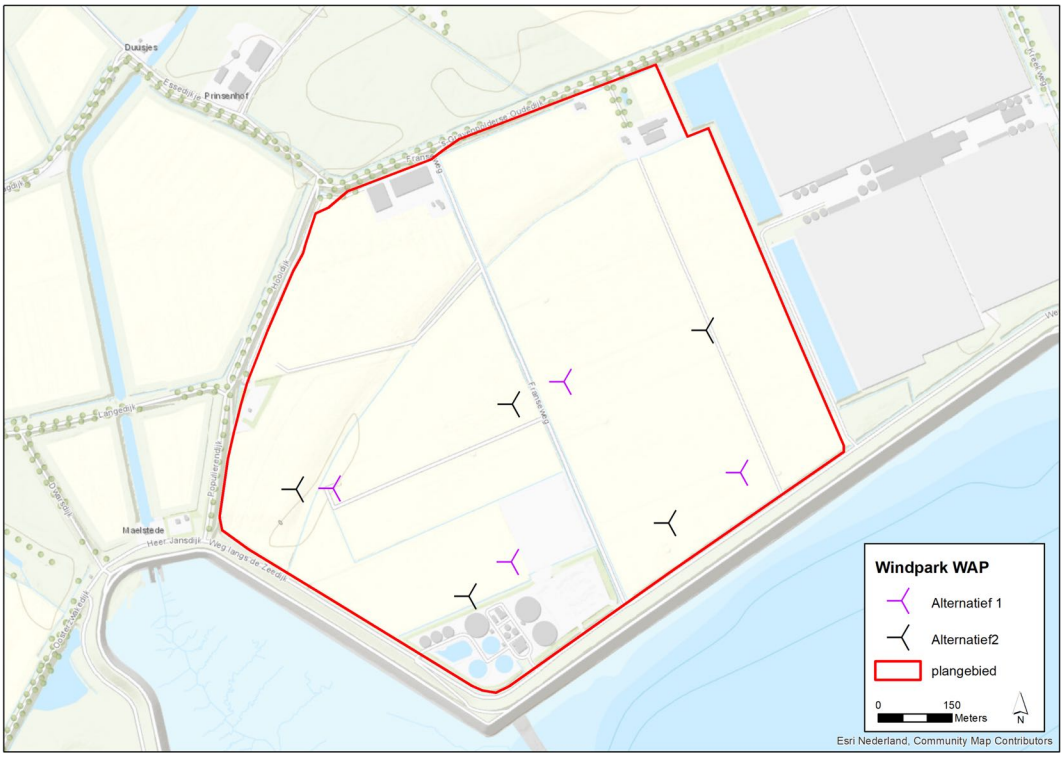
Het plangebied van Windpark Willem-Annapolder (hierna: Windpark WAP) ligt in de gemeente Kapelle in de provincie Zeeland, aan de rand van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. De voorgenomen activiteit betreft de bouw en aanleg van een nieuw windpark, inclusief de daarbij behorende infrastructuur en aansluitend de exploitatie hiervan. Het bestaande windpark van 10 turbines zal worden vervangen door 4 tot 5 moderne windturbines, elk met een vermogen van 3 tot 5 MW.

Voor het nieuwe Windpark WAP worden twee inrichtingsalternatieven onderzocht en binnen ieder alternatief twee varianten met verschillende turbineafmetingen (Tabel 2.1, Figuur 2.1). De alternatieven verschillen van elkaar door het aantal windturbines (4 of 5). De tussenafstand in alternatief 1 bedraagt circa 380-400 m, bij alternatief 2 circa 440 m.

Het uitgangspunt in voorliggende natuurtoets is dat voor de aanleg van Windpark WAP en de (tijdelijke) toegangswegen geen gebouwen worden gesloopt, geen bomen worden gekapt of bosschages worden verwijderd en geen sloten of andere wateren worden gedempt of vergraven.

Tabel 2.1 *De specificaties van Windpark WAP met twee inrichtingsalternatieven en twee varianten per alternatief. Tevens is de huidige situatie opgenomen.*

Alternatief	aantal turbines	Ashoogte (m +NAP)	Rotordiameter (m)	Tiphoogte (m +NAP)	Tiplaagte (m +NAP)
1A	4	115	150	190	40
1B	4	91,5	117	150	33
2A	5	127	126	190	64
2B	5	87	126	150	24
Huidig	10	70	52	96	44



Figuur 2.1 Ligging plangebied Windpark WAP met beide inrichtingsalternatieven.

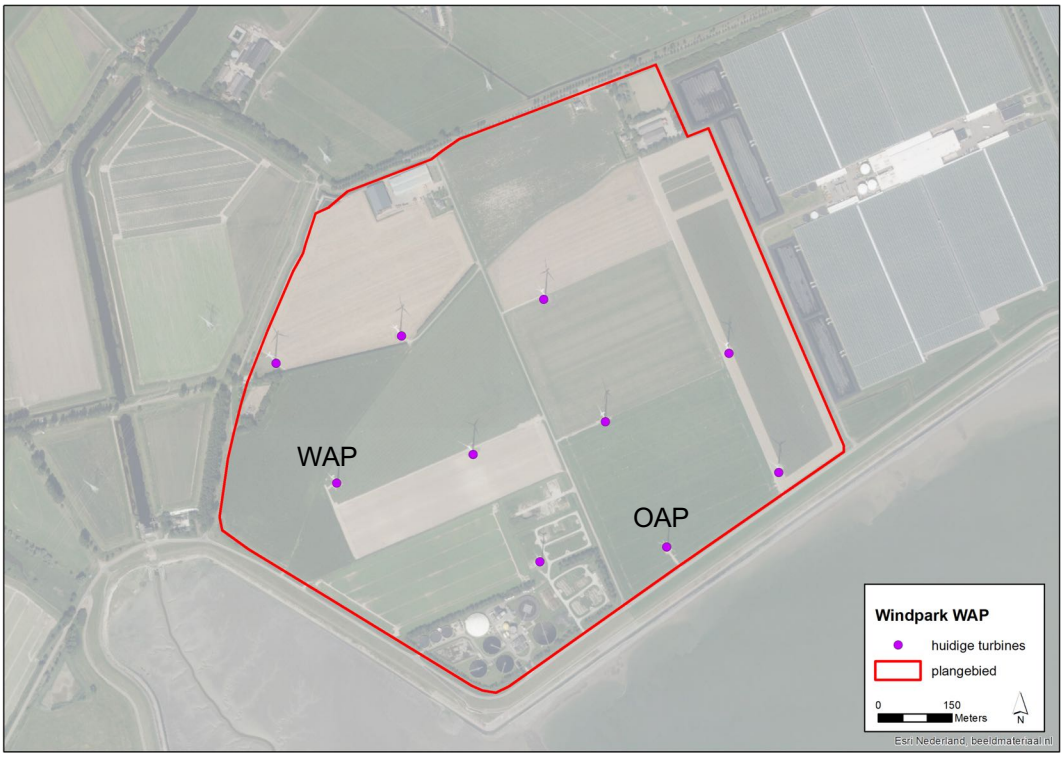
2.2 Plangebied

2.2.1 Windpark Willem-Annapolder

Het plangebied van Windpark WAP ligt in de gemeente Kapelle aan de rand van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. In de polder bevindt zich aan de oostkant een groot glastuinbouwcomplex (Seasun). In de zuidwesthoek is een rioolwaterzuiverings-installatie aanwezig en in het westen bevindt zich een meet- en regelstation van Gasunie. De A58 en de spoorlijn ligt ten noorden van de polder, tussen de Willem-Annapolder en het dorp Kapelle. Ook loopt hier een 380 kV hoogspanningsverbinding van Tennet (deze wordt overigens in de nabije toekomst verwijderd). Ten noordwesten van het plangebied ligt de kern van 's-Gravenpolder en ten noorden de lintbebouwing van Eversdijk. De ruimere omgeving kenmerkt zich door polders, dorpen en de Westerschelde.

2.3 Huidige situatie

Het huidige Windpark WAP bestaat uit tien windturbines (Figuur 2.2). Deze windturbines hebben een vermogen van <1 MW, een ashoogte van circa 70 m en een diameter van circa 50 m. Aangenomen is dat de sloop van het oude windpark niet samenvalt met het in gebruik hebben van het nieuwe windpark, omdat dit praktisch niet haalbaar is (o.a. afstand tussen oude en nieuwe turbines), er is derhalve geen sprake van een dubbeldraaiperiode.



Figuur 2.2 *De huidige situatie van Windpark Willem-Annapolder. Tevens zijn de twee windturbines WAP en OAP aangegeven waar in 2018 jaarrond slachtoffer-onderzoek heeft plaatsgevonden en waar vanuit de gondels en op traphoogte in zomer 2018 vleermuisactiviteit is gemonitord (Buijs 2020, Halters & Buijs 2020).De informatie uit deze onderzoeken is in voorliggende rapportage meegenomen.*

3 Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en -beleid

3.1 Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden’. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

Het plangebied grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en ligt in de omgeving van de Natura 2000-gebieden Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde. Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD’s) van Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en/of Oosterschelde, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist. Ook kunnen maatregelen om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren nodig zijn.

In voorliggend rapport zijn de resultaten van een oriëntatiefase van de habitattoets beschreven, dat wil zeggen een verkennend 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 beschermde natuurgebieden 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 natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten op beschermde natuurgebieden heeft de bouw en het gebruik van het geplande windpark?
- 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 gebied Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde gelden. Deze zijn ontleend aan de definitieve aanwijzingsbesluiten.

3.2 Soortenbescherming

De bescherming van soorten is in de Wnb beschreven in ‘Hoofdstuk 3. soorten’. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

Bij de realisatie van Windpark WAP moet rekening worden gehouden met het huidige voorkomen van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied. Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing moet 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 er 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 Wet natuurbescherming onderscheidt bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

- Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Wnb § 3.1),
- Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Wnb § 3.2) en
- Beschermingsregime andere soorten (Wnb § 3.3).

Met het in werking treden van de Wet natuurbescherming (d.d. 1 januari 2017) is het beschermingsregime voor een aantal soorten veranderd dan wel vervallen. Ook zijn een aantal soorten beschermd die dat voorheen niet waren. 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, o.a. meren, rivieren 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.

Voor de provincie Zeeland is sprake van externe werking met betrekking tot het NNN (hier Natuurnetwerk Zeeland, oftewel NNZ, genoemd).

Voor Windpark WAP is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Welke windturbines zijn in of nabij het NNZ gepland?
- Wat zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNZ 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 NNZ?

3.4 Provinciaal natuurbeleid

Er liggen geen akkerfaunagebieden of ganzenopvanggebieden in de ruime omgeving van het plangebied. Wel liggen er enkele weidevogelgebieden en botanisch waardevolle graslanden in de omgeving van het plangebied. Weidevogelgebieden hebben als doel om rust te bieden aan weidevogels in het broedseizoen, en dienen ook als foerageergebied voor de oudervogels en de kuikens (BIJ12.nl). Botanisch waardevolle graslanden hebben als doel het behouden of helpen ontwikkelen van graslanden rijk aan grassen en kruiden (BIJ12.nl). In voorliggende natuurtoets worden eventuele effecten op deze gebieden beoordeeld.

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving

Het plangebied van Windpark WAP maakt geen onderdeel uit van een Natura 2000-gebied. Het plangebied grenst aan Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en verder liggen twee Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied (Figuur 4.1). Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer ligt op *ca.* 4 km afstand ten noordoosten van het plangebied. Het Natura 2000-gebied Oosterschelde ligt op *ca.* 8 km afstand ten noorden en oosten van het plangebied. Andere Natura 2000-gebieden liggen op meer dan 10 km afstand, buiten de invloedsfeer van de voorgenomen ingreep en worden derhalve in voorliggende rapportage buiten beschouwing gelaten.



Figuur 4.1 *De ligging van het plangebied van Windpark WAP ten opzichte van nabijgelegen Natura 2000-gebieden.*

4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf wordt voor de soorten waarvoor de drie voornoemde Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, beschreven of er (mogelijk) sprake is van een relatie met het plangebied. Wanneer dat het geval is wordt dat voor de desbetreffende soorten in hoofdstukken 6, 7 en/of 8 in meer detail beschreven. Voor de habitattypen waarvoor de drie voornoemde Natura 2000-gebieden zijn aangewezen is beschreven of deze (mogelijk) binnen de invloedssfeer van het windpark liggen. Wanneer geen sprake is van een relatie met het plangebied, of de habitattypen buiten de

invloedssfeer van het windpark liggen, zijn effecten van de bouw en het gebruik van Windpark WAP op voorhand uitgesloten, en worden de desbetreffende soorten en habitattypen in dit rapport verder niet meer in detail behandeld. Zie ook de afpeltabel in Tabel 4.1.

4.2.1 Habitattypen

Ruimtebeslag
Alle drie de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor beschermde habitattypen (Tabel 4.1). Omdat de windturbines buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden worden gebouwd, is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van de beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Daarnaast is er geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar water en of bodem (voor stikstof, zie volgende paragraaf) of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Externe werking
Weliswaar wordt in de aanlegfase gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten, maar vanwege de beperkte omvang van de werkzaamheden, de tijdelijkheid van de werkzaamheden, en gezien de relatief grote afstand tot de Natura 2000-gebieden Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde, is de omvang van dergelijke emissie op deze gebieden verwaarloosbaar. Effecten op beschermde habitattypen van beide Natura 2000-gebieden als gevolg van externe werking zijn daarom niet aan de orde. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen van beide Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP zijn daarom op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

Vanwege de kleine afstand tot beschermde habitattypen van het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (circa 150 m afstand) worden eventuele effecten door emissie van stikstof (externe werking) op beschermde habitattypen in voorliggende rapportage nader behandeld (Tabel 4.1).

4.2.2 Soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn

Ruimtebeslag
De Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Oosterschelde zijn aangewezen voor Habitatrichtlijnsoorten van Bijlage II (Tabel 4.1). De betreffende soorten zijn gebonden aan de Natura 2000-gebieden en komen niet of niet ver buiten deze gebieden voor. Er bestaat voor deze soorten daarom geen relatie met het plangebied. De geplande windturbines van Windpark WAP staan (ruim) buiten voornoemde Natura 2000-gebieden. Hierdoor is gedurende de *gebruiksfase* met zekerheid geen sprake van verstoring (inclusief sterfte) van de betrokken soorten of verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats van deze soorten in de Natura 2000-gebieden als gevolg van het gebruik van het windpark.

Externe werking
Gedurende de *aanlegfase* worden de funderingen van de windturbines mogelijk gerealiseerd door middel van heiwerkzaamheden. Dit kan potentieel leiden tot verstoring van onder meer de aangewezen soorten vissen en gewone zeehond in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe. Vanwege de beperkte omvang van de werkzaamheden, de afstand van 150 m of meer tot de waterlijn (waardoor trillingen door de grond niet ver tot in de Westerschelde zullen reiken) en de tijdelijkheid van de werkzaamheden, is de omvang van dergelijke additionele verstoring verwaarloosbaar. Tijdelijke of permanente effecten op de zwemblaas (vissen) of het gehoor (zeehonden) zijn uit te sluiten: dieren moeten langdurig, zeer dicht onder de kust in de nabijheid van de heilocatie verblijven om tijdelijk effecten op het gehoor te ondervinden. Vissen en zeezoogdieren zijn voortdurend in beweging en zullen het als hinderlijk ervaren onderwatergeluid al zijn ontvlucht voordat effecten op het gehoor kunnen optreden.

Effecten op beschermde soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn van voornoemde Natura 2000-gebieden zijn op voorhand uitgesloten en worden niet nader behandeld in voorliggend rapport (Tabel 4.1).

4.2.3 Broedvogels

De Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Oosterschelde zijn aangewezen voor een aantal broedvogelsoorten (Tabel 4.1). Het gaat om de volgende tien broedvogelsoorten: bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw, grote stern, visdief, noordse stern, dwergstern en blauwborst.

Westerschelde & Saeftinghe
De broedvogelsoort **blauwborst** is in het broedseizoen strikt gebonden aan de directe omgeving van de nestlocatie (Van der Vliet *et al.* 2011). Vanwege deze binding aan de nestlocatie voert de blauwborst geen vliegbewegingen uit tot buiten het betreffende Natura 2000-gebied, waardoor geen binding bestaat met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD van deze broedvogelsoort in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De blauwborst wordt verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

De **grote stern** en **dwergstern** hebben een grotere actieradius, waardoor beide soorten vanuit Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe in theorie tot in het plangebied kunnen komen (30 km en 5 km resp; Van der Vliet *et al.* 2011). Echter, de broedkolonies van zowel de grote stern als dwergstern bevinden zich binnen de Westerschelde respectievelijk op de Hooge Platen en in Waterdunen (Arts *et al.* 2017, 2018 & 2019). Deze afstand is groter dan de actieradius van de dwergstern, en ligt voor de grote stern tegen de bovengrens aan. Overige broedkolonies binnen andere Natura 2000-gebieden in het Deltagebied liggen ver buiten de actieradius van beiden soorten, naar het noorden nabij de Slikken van Flakkee en Scheelhoek (Arts *et al.* 2017, 2018 & 2019). Daarnaast foerageert de grote stern voornamelijk in de monding van de Westerschelding (Buijs 2020). Hierdoor hebben beide soorten met zekerheid geen binding met het plangebied.

(Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van de grote stern en dwergstern in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze twee soorten worden verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

De **bruine kiekendief, kluut, bontbekplevier, strandplevier, zwartkopmeeuw** en **visdief** hebben ook een grotere actieradius (tussen 3 en 30 km), waardoor deze soorten in theorie tot in het plangebied kunnen komen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en de potentiele relatie met het plangebied wordt in hoofdstuk 6 in meer detail beschreven en effecten van het windpark hierop worden beoordeeld in voorliggende rapportage (Tabel 4.1).

Oosterschelde

De **bruine kiekendief**, **kluut**, **bontbekplevier**, **strandplevier, noordse stern** en **dwergstern** hebben allen een actieradius tussen de drie en zeven kilometer (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze actieradius is kleiner dan de afstand tussen het Natura 2000-gebied Oosterschelde en het plangebied. Deze broedvogelsoorten zullen hierdoor niet vanuit het Natura 2000-gebied tot in het plangebied voorkomen. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van deze broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soorten worden verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

De **grote stern** heeft een grotere actieradius (30 km), waardoor deze soort vanuit Natura 2000-gebied Oosterschelde in theorie tot in het plangebied kan komen (Van der Vliet *et al.* 2011). De foerageergebieden liggen echter vooral binnen de Oosterschelde zelf of op de aangrenzende Noordzee. Hierdoor heeft de grote stern geen binding met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD van de grote stern in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De grote stern wordt verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

De **visdief** heeft ook een grotere actieradius (12 km), waardoor deze soort in theorie tot in het plangebied kan komen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van de visdief in Natura 2000-gebied Oosterschelde en de potentiele relatie met het plangebied wordt in hoofdstuk 6 in meer detail beschreven en effecten van het windpark hierop worden beoordeeld in voorliggende rapportage (Tabel 4.1).

4.2.4 Niet-broedvogels

Alle drie de Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor niet-broedvogelsoorten (Tabel 4.1). In deze paragraaf wordt afgebakend voor welke niet-broedvogelsoorten een mogelijke relatie bestaat met het plangebied.

Westerschelde & Saeftinghe
Het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen voor 31 niet-broedvogelsoorten (zie Tabel 4.1).

De niet-broedvogelsoort **fuut** is buiten het broedseizoen strikt gebonden aan het betreffende Natura 2000-gebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Vanwege deze binding voert de fuut geen vliegbewegingen uit tot buiten het betreffende Natura 2000-gebied, waardoor geen binding bestaat met het plangebied. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD van de niet-broedvogelsoort fuut in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De fuut wordt verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

Alle overige 30 kwalificerende niet-broedvogelsoorten hebben een grotere actieradius, waardoor deze soorten vanuit Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe in theorie tot in het plangebied kunnen komen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze 30 niet-broedvogelsoorten in dit Natura 2000-gebied en de potentiele relatie met het plangebied wordt in hoofdstuk 6 in meer detail beschreven en effecten van het windpark hierop worden beoordeeld in voorliggende rapportage (Tabel 4.1).

Oosterschelde
Het Natura 2000-gebied Oosterschelde is aangewezen voor 37 niet-broedvogelsoorten (zie Tabel 4.1).

De niet-broedvogelsoorten **dodaars**, **fuut**, **kuifduiker**, **rotgans**, **bergeend**, **krakeend**, **pijlstaart**, **slobeend**, **brilduiker**, **meerkoet**, **bontbekplevier**, **strandplevier**, **drieteen-strandloper**, **tureluur, zwarte ruiter, groenpootruiter** en **steenloper** hebben een actieradius die kleiner is dan de afstand tussen het betreffende Natura 2000-gebied en het plangebied (tussen 0 en 8 km, Van der Vliet *et al.* 2011). Deze niet-broedvogelsoorten zullen hierdoor niet tot in het plangebied voorkomen. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van deze niet-broedvogelsoorten in Natura 2000-gebied Oosterschelde zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soorten worden voor dit Natura 2000-gebied verder buiten beschouwing gelaten (Tabel 4.1).

De overige 20 niet-broedvogelsoorten hebben een grotere actieradius, waardoor deze soorten vanuit Natura 2000-gebied Oosterschelde in theorie tot in het plangebied kunnen komen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van deze 20 niet-broedvogelsoorten in dit Natura 2000-gebied en de potentiele relatie met het plangebied wordt in hoofdstuk 6 in meer detail beschreven en effecten van het windpark hierop worden beoordeeld in voorliggende rapportage (Tabel 4.1).

Yerseke & Kapelse Moer

Het Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer is aangewezen voor de niet-broedvogelsoorten **kolgans** en **smient**. Beide niet-broedvogelsoorten hebben een actieradius die groter is dan de afstand tussen het betreffende Natura 2000-gebied en het plangebied (30 en 11 km resp.), waardoor deze soorten in theorie tot in het plangebied kunnen komen (Van der Vliet *et al.* 2011). Het gebiedsgebruik en vliegbewegingen van de kolgans en smient in Natura 2000-gebied Yerseke & Kapelse Moer en de potentiele relatie met het plangebied wordt in hoofdstuk 6 in meer detail beschreven en effecten van het windpark hierop worden beoordeeld in voorliggende rapportage (Tabel 4.1).

4.2.5 Samenvatting

In Tabel 4.1 is een overzicht opgenomen van de habitattypen, habitatsoorten, broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen met argument of effecten van het windpark wel of niet in het rapport worden behandeld.

Tabel 4.1 Overzicht van habitattypen, habittatsoorten, broedvogelsoorten en niet-broedvogelsoorten waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen met argument of effecten van Windpark WAP wel of niet in het rapport worden behandeld.

Instandhoudingsdoelstelling		Westerschelde & Saeftinghe (0 km)	Yerseke & Kapelse Moer (ca. 4 km)	Oosterschelde (ca. 8 km)
Habitattypen				
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
H1130	Estuaria	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
H1160	Grote baaien	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1310A	Zilte pioniersbegroeiingen (zeekraal)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1310B	Zilte pioniersbegroeiingen (zeevetmuur)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1320	Slijkgrasvelden	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Nee, (ruim) buiten plangebied	Nee, (ruim) buiten plangebied
H2110	Embryonale duinen	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
H2120	Witte duinen	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H2160	Duindoornstruwelen	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H7210	Galigaanmoerassen	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
Habitatsoorten				
H1014	Nauwe korfslak	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt
H1095	Zeeprik	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt
H1099	Rivierprik	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt
H1103	Fint	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1340	Noordse woelmuis	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1351	Bruinvis	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1364	Grijze zeehond	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1365	Gewone zeehond	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
H1903	Groenknolorchis	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt
Broedvogels				
A081	Bruine Kiekendief	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A132	Kluut	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A137	Bontbekplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A138	Strandplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A176	Zwartkopmeeuw	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
A191	Grote Stern	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A193	Vsidief	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A194	Noordse Stern	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A195	Dwergstern	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A272	Blauwborst	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	nvt

Tabel 4.1 (vervolg)

Instandhoudingsdoelstelling		Westerschelde & Saeftinghe (0 km)	Yerseke & Kapelse Moer (ca. 4 km)	Oosterschelde (ca. 8 km)
Niet-broedvogels				
A004	Dodaars	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A005	Fuut	Nee, (ruim) buiten plangebied	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A007	Kuifduiker	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A017	Aalscholver	nvt	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A026	Kleine Zilverreiger	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A034	Lepelaar	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A037	Kleine Zwaan	nvt	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A041	Kolgans	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt
A043	Grauwe Gans	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A045	Brandgans	nvt	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A046	Rotgans	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A048	Bergeend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A050	Smient	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Ja, mogelijk effect onderzoeken	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A051	Krakeend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A052	Wintertaling	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A053	Wilde Eend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A054	Pijlstaart	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A056	Slobeend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A067	Brilduiker	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A069	Middelste Zaagbek	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A075	Zeearend	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	nvt
A103	Slechtvalk	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A125	Meerkoet	nvt	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A130	Scholekster	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A132	Kluut	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A137	Bontbekplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A138	Strandplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A140	Goudplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A141	Zilverplevier	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A142	Kievit	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A143	Kanoet	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A144	Drieteenstrandloper	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A149	Bonte Strandloper	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A157	Rosse Grutto	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A160	Wulp	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Ja, mogelijk effect onderzoeken
A161	Zwarte Ruiter	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A162	Tureluur	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A164	Groenpootruiter	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied
A169	Steenloper	Ja, mogelijk effect onderzoeken	nvt	Nee, (ruim) buiten plangebied

4.3 Natuurnetwerk Zeeland

Uit kaartmateriaal van de provincie Zeeland [2] blijkt dat het plangebied buiten het Natuurnetwerk Zeeland ligt, maar wel grenst aan het NNZ (zie Figuur 2.1). Hierdoor is geen sprake van areaalverlies. Wel kan sprake zijn van aantasting van natuurwaarden door verstoring.

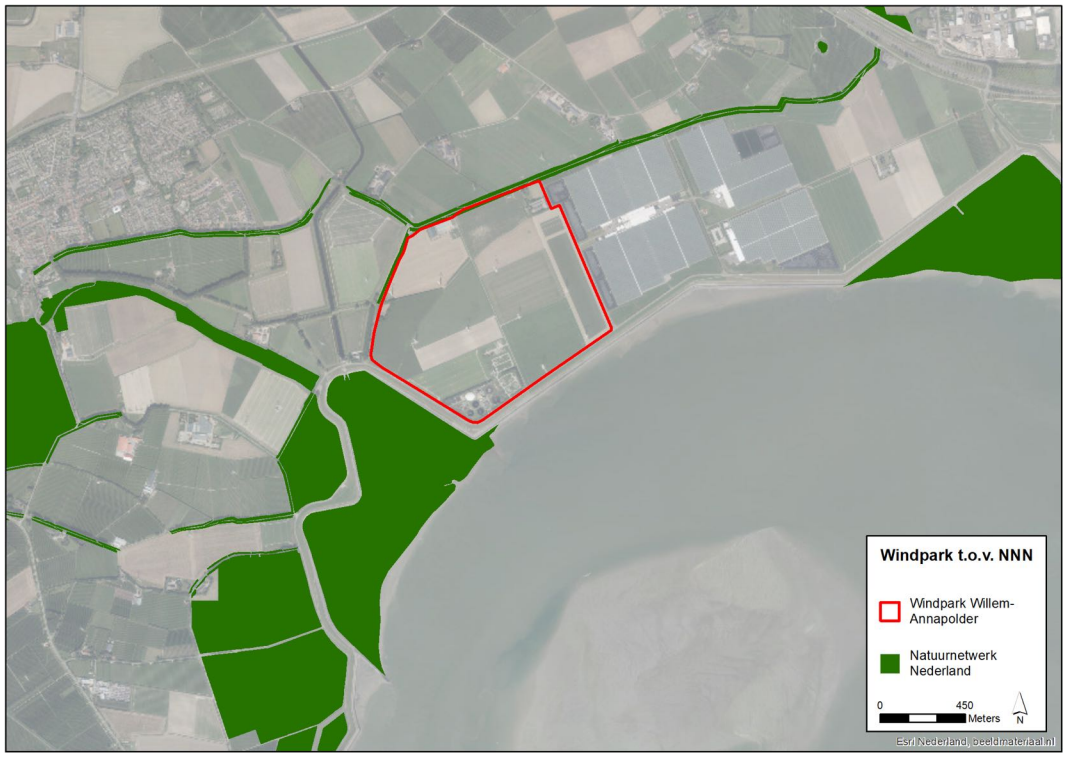
Voor de gebieden die behoren tot het NNZ geldt een provinciaal beschermingsregime (Omgevingsverordening Zeeland 2018). Tevens geldt voor het NNZ externe werking binnen een afstand van 100 m. Dit betekent dat onderzocht moet worden of de aanleg en het gebruik van het windpark effecten kan hebben op het NNZ, ondanks dat het buiten de begrenzing ligt van het NNZ. Het NNZ nabij het plangebied betreft de beheertypen:

- N01.01 Zee en wad;
- N04.02 Zoete plas;
- N05.01 Moeras;
- N09.01 Schor of kwelder;
- N12.01 Bloemdijk;

[2] https://flamingo.bij12.nl/zeeland-kaarten-viewer/app/AtlasZeeland

- N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland;
- N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland;
- N12.06 Ruigteveld.

Aantasting door overdraai is uit te sluiten, aangezien de windturbines binnen het plangebied op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ beheertype staan. Hieronder wordt een korte kenschets van de natuurwaarden per NNZ beheertype gegeven:



Figuur 4.2 De ligging van de plangebieden ten opzichte van het Natuurnetwerk Zeeland.

Beheertype N01.01 Zee en wad omvat het water en de niet begroeide droogvallende zand- en slikplaten die door de zee overstroomd worden. Het komt voor langs de gehele kust en met name in de Waddenzee en het Deltagebied (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten fauna bestaan uit zeezoogdieren, vissen en kreeftachtigen, waaronder de bruinvis, botervis en langspriet (BIJ2.nl).

Beheertype N04.02 Zoete plas komt vooral voor in het lage deel van Nederland. Het gaat hier om grote en kleine wateren met voedselrijk, vrij helder, stilstaand water, waarin waterplanten groeien en verlanding vanaf de oever plaatsvindt (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. brede waterpest, langstengelig fonteinkruid en zittende zannichellia. Kwalificerende soorten fauna bestaat uit vissen en libellen, waaronder de bittervoorn, rivierdonderpad en zeelt voor de vissen en de kanaaljuffer, azuurwaterjuffer en paardenbijter voor de libellen (BIJ12.nl).

Beheertype N05.01 Moeras komt voor op de overgang van zoet water naar land. Moeras ontstaat in stilstaand voedselrijk, zoet water achter de duinen, in overstromingsvlakten van

rivieren en beken of in kwelgebieden langs de randen van de zandgronden en in beekdalen (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. klein blaasjeskruid, vleeskleurige orchis en zomerklokje. Kwalificerende soorten fauna bestaat uit broedvogels en libellen, waaronder de baardman, grote karekiet en purperreiger voor de broedvogels en de donkere waterjuffer, gevlekte witsnuitlibel en vroege glazenmaker voor de libellen (BIJ12.nl).

Beheertype N09.01 Schor of kwelder zijn laaggelegen zandige of slikkige gronden onder invloed van getijde met pioniergemeenschappen, ruigten en graslanden van zoutminnende en zouttolerante vegetaties. De laagste delen worden dagelijks overstroomd door zeewater, de hoogste delen slechts af en toe (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. bitterling, klein slijkgras en zilte zegge. Kwalificerende soorten fauna bestaat alleen uit broedvogels, waaronder de bergeend, lepelaar en visdief (BIJ12.nl).

Beheertype N12.01 Bloemdijk zijn vooral oude dijken die bestaan uit kalkhoudende, zandige klei. Ze hebben hun waterkerende functie vaak verloren en worden extensief begraasd of gehooid (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. aardaker, harige ratelaar en zeegroene zegge. Kwalificerende soorten fauna bestaat alleen uit dagvlinders, waaronder de argusvlinder, bruin zandoogje en zwartsprietdikkopje (BIJ12.nl).

Beheertype N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland omvat graslanden die kruidenrijk zijn, maar niet tot de schraallanden, vochtig hooiland, zilt grasland en overstromingsgrasland of glanshaverhooiland behoren. Het grasland wordt meestal extensief beweid of gehooid en niet of slechts licht bemest (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. bochtige klaver, klein vogelpootje en zwarte zegge. Kwalificerende soorten fauna bestaat alleen uit dagvlinders, waaronder de argusvlinder, bruin zandoogje en zwartsprietdikkopje (BIJ12.nl).

Beheertype N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland bestaat uit vegetaties met grassen, russen en kruiden op vochtige zandveen of kleigronden. Het komt veel voor in Zeeland waar het vaak gaat om laaggelegen stukken grond, inlagen, direct achter een dijk die onder invloed van zout water staan dat onder de dijk door stroomt (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten flora zijn o.a. aardbeiklaver, getand vlosgras en zulte. Kwalificerende soorten fauna bestaat alleen uit broedvogels, waaronder de gele kwikstaart, kluut en zomertaling (BIJ12.nl).

Beheertype N12.06 Ruigteveld heeft een dominantie of in mozaïek voorkomende ruigtevegetaties, die meestal ontstaan zijn na grootschalige ingrepen, zoals na drooglegging of plotselinge sterke extensivering na een intensief grasland- of akkerbeheer (BIJ12.nl). Kwalificerende soorten fauna bestaat alleen uit broedvogels, waaronder de bosrietzanger, nachtegaal en sprinkhaanzanger (BIJ12.nl).

4.4 Overige beschermde gebieden

In de directe omgeving van het plangebied liggen enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied (Figuur 4.3). Belangrijke aantallen weidevogels komen voor in agrarisch beheerde graslanden. Hierbij gaat het zowel om de minder als meer kritische soorten (BIJ12.nl). De kwalificerende soorten broedvogels van weidevogelgebieden zijn:

gele kwikstaart, graspieper, grutto, kemphaan, krakeend, kuifeend, kwartel, kwartelkoning, paapje, slobeend, tureluur, veldleeuwerik, watersnip, wintertaling, wulp en zomertaling (BIJ12.nl).

Daarnaast zijn er ook enkele botanisch waardevolle graslanden in de omgeving van het plangebied aanwezig (Figuur 4.3). Door intensivering van de landbouw zijn veel van de graslanden rijk aan kruiden en grassen verarmd qua soortenrijkdom. Veel karakteristieke soorten zijn verdwenen of teruggedrongen tot marginale delen van het grasland, zoals in de slootkanten. Botanisch waardevol grasland wordt aangewezen om bestaande kruidenrijke graslanden te behouden of graslanden met natuurpotentie te helpen ontwikkelen. De biotische kwaliteit wordt bij botanisch waardevol grasland uitgedrukt in kwalificerende flora. Enkele plantensoorten die hieronder vallen zijn borstelkrans, gewone vogelmelk en vleeskleurige orchis (BIJ12.nl).



Figuur 4.3 *De ligging van het plangebied van Windpark WAP ten opzichte van de provinciaal beleidsmatig beschermde weidevogelgebieden en botanisch waardevolle graslanden.*

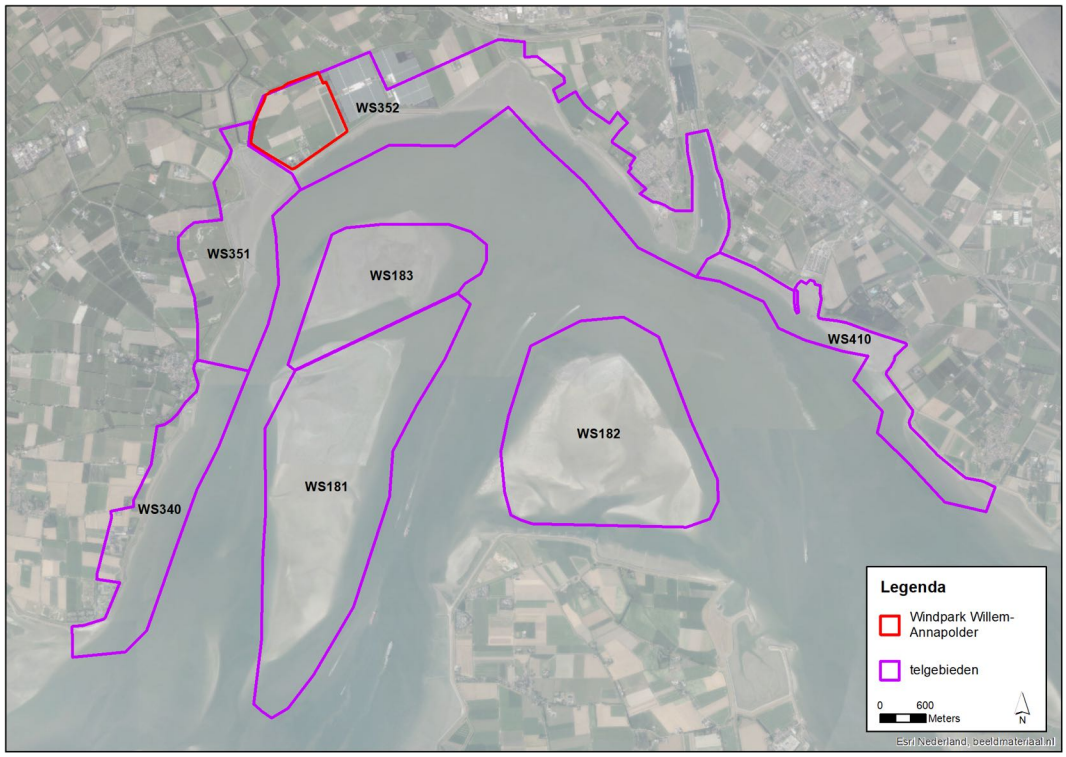
5 Materiaal en methoden

5.1 Brongegevens

5.1.1 Vogels

Watervogeltellingen plangebied e.o.

Bij Rijkswaterstaat zijn de meest recent beschikbare gegevens verkregen van watervogeltellingen van de (water)vogeltelgebieden in de omgeving van het plangebied van Windpark WAP (Figuur 5.1). Het gaat om de seizoenen 2014/2015 tot en met 2018/2019. Een seizoen loopt van juli tot en met juni van het volgende jaar. De geleverde dataset omvat de getelde aantallen per maand.



Figuur 5.1 *De telvakken rondom het plangebied van Windpark WAP van watervogeltellingen waar gegevens van gebruikt zijn in voorliggende studie (Bron: RWS).*

Veldonderzoek vogels in het plangebied

In 2017 tot en met 2019 is het plangebied van Windpark WAP onderzocht op de aanwezigheid van (niet-)broedvogels (Buijs 2020). De geleverde dataset omvat de aanwezige soorten, aantallen en vliegbewegingen. Daarnaast is in 2018 jaarrond éénmaal per week slachtofferonderzoek verricht onder twee van de bestaande windturbines van Windpark WAP (zie figuur 2.2, Buijs 2020). Al deze informatie is betrokken bij de effectbepaling in voorliggende natuurtoets.

Overige waarnemingen vogels plangebied e.o.
Bij de NDFF (maart 2020) zijn gegevens verkregen van waarnemingen van vogels in de ruime omgeving van het plangebied. Het gaat om waarnemingen van de afgelopen vijf jaar.

5.1.2 Gegevens van andere soorten

NDFF
Voor een actueel overzicht van beschermde soorten die in de omgeving van het plangebied van Windpark WAP voorkomen is de NDFF geraadpleegd (februari 2020). Het gaat om gegevens van de afgelopen vijf jaar. Daarnaast is, voor zover nodig, gebruik gemaakt van achtergronddocumentatie en andere informatiebronnen (zie literatuurlijst en verwijzingen in de tekst). De detailgegevens uit de NDFF zijn met toestemming van BIJ12 in dit rapport opgenomen. Het gebruik ervan voor andere toepassingen dan deze studie is niet toegestaan.

Veldonderzoek vleermuizen
In 2018 is het plangebied van Windpark WAP onderzocht op de aanwezigheid van vleermuizen en hun gebiedsgebruik (Halters & Buijs 2020). De geleverde dataset omvat waarnemingen van vleermuizen en het gebiedsgebruik van de aanwezige vleermuis-soorten. Vanuit de nacelle van twee windturbines is de vleermuisactiviteit gemeten in het rotorbereik. Een volledige beschrijving van het onderzoek is beschreven in Halters & Buijs (2020).

5.2 Effectbepaling en –beoordeling Natura 2000-gebieden

5.2.1 Bepaling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn

De aanleg- en gebruiksfase van Windpark WAP leiden niet tot effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn (§4.2.2). In de rapportage zal het onderdeel effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn niet nader worden onderzocht.

5.2.2 Bepaling van effecten op vogels

De bouw en het gebruik van Windpark WAP kan effect hebben op vogels die gedurende enige fase van hun levenscyclus in de omgeving van het plangebied verblijven (zie bijlage 3 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels). Daarmee kan het windpark ook effect hebben op vogels die een deel van hun tijd in Natura 2000-gebieden doorbrengen. In de effectbepaling voor de gebruiksfase in hoofdstuk 9 zijn de volgende zaken opgenomen:

- De aantallen aanvaringsslachtoffers (§9.2);
- De verstorende effecten van windturbines op lokaal rustende en foeragerende vogels (§9.3);
- De mogelijke barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels (§9.4).

De aantallen slachtoffers en de mate van verstoring en barrièrewerking zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort en per alternatief gekwantificeerd. Hierbij wordt

onderscheid gemaakt tussen de effecten in de huidige situatie, de toekomstige situatie na opschaling en het verschil tussen beide.

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, samengevat in bijlage 5) is vast komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vogels.

Aanvaringsslachtoffers

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, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al*. 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, 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 slachtoffers in Windpark WAP bepaald.

Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvaringskans 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 langs vliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder en in België (o.a. Everaert 2008; Fijn *et al.* 2012, 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; versie maart 2016, zie bijlage 6 voor details en 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. Voor Windpark WAP zijn zulke slachtofferberekeningen uitgevoerd voor de **grauwe gans** en **kokmeeuw**.

Voor soort(groep)en waarvoor geen aanvaringskans beschikbaar is, kunnen geen modelberekeningen met het Flux-Collision Model worden uitgevoerd. Voorbeelden van soortgroepen waarvoor dit geldt zijn roofvogels en reigerachtigen. Voor soorten uit deze soortgroepen is een inschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers in Windpark WAP gemaakt, op basis van informatie over 1) aantallen vliegbewegingen over het plangebied, 2) vlieggedrag en 3) aantallen slachtoffers gevonden in slachtofferonderzoeken in Europa. Voor Windpark WAP waren geen soorten aanwezig waarvan geen aanvaringskansen beschikbaar zijn en waarvan het risico dermate hoog geacht wordt dat een inschatting gemaakt moet worden van additionele sterfte.

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 voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, uitwijkt voor het windpark, en de berekende 1%-mortaliteitsnorm (zie ook hieronder bij flux, uitwijking en 1%-mortaliteitsnorm).

Aanvaringskans

Kokmeeuw

Voor de kokmeeuw zijn aanvaringskansen beschikbaar uit acht verschillende windparken. Voor Windpark WAP is het aantal slachtoffers met het Flux-Collision Model berekend met aanvaringskansen uit vier van deze windparken, namelijk Windpark Sabinapolder (0,0055%), Windpark Slufterdam (0,0021%), Windpark Boudewijnkanaal (0,019%) en Windpark Kleine Pathoekeweg (0,019%) (Everaert 2008, Verbeek *et al.* 2012, Prinsen *et al.* 2013). Het in dit rapport gepresenteerde aantal aanvaringsslachtoffers betreft het gemiddelde van de vier uitkomsten berekend met de aanvaringskansen uit deze vier referentiewindparken. De afzonderlijke windparken tellen even zwaar mee in de berekening van het gemiddelde (Tabel 5.1).

De aanvaringskansen die in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992), Windpark Zeebrugge (Everaert *et al.* 2002), Windpark Kluizendok en in Windpark De Put (Everaert 2008) voor (kleine) meeuwen zijn bepaald, zijn buiten beschouwing gelaten. De windturbines in Windpark Oosterbierum en Windpark Zeebrugge zijn (veel) kleiner dan de windturbines in de andere referentiewindparken en in de windparken die vandaag de dag worden gebouwd. Deze twee aanvaringskansen zijn daardoor minder representatief dan de aanvaringskansen uit de andere vier referentiewindparken. Correctie voor deze sterk afwijkende dimensies zou resulteren in een minder betrouwbare berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers. De aanvaringskansen die bepaald zijn in Windpark Kluizendok en Windpark De Put (beide in België) zijn buiten beschouwing gelaten, omdat het onderzoek in deze windparken te beperkt is geweest om voldoende zekerheid te bieden over de betrouwbaarheid van de berekende aanvaringskans (beperkt aantal turbines beschouwd en/of een lage onderzoeksinspanning).

Grauwe gans

Ganzen worden zelden als aanvaringsslachtoffer gevonden vanwege hun kleine aanvaringskans (Hötker *et al.* 2006, Fijn *et al.* 2007, Fijn *et al.* 2012, Verbeek *et al.* 2012). Fijn *et al.* (2007) vonden bij twee windparken in de Wieringermeer geen aanvaringsslachtoffers onder toendrarietganzen, ondanks de dagelijkse aanwezigheid van enkele duizenden vogels nabij de windparken. Voor ganzen wordt een aanvaringskans van 0,0008% gehanteerd, zoals is vastgesteld in Windpark Sabinapolder (data uit Verbeek *et al.* 2012)(Tabel 5.1). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor ganzen beschikbaar is en heeft daardoor de voorkeur boven de theoretische aanvaringskans die voor ganzen en zwanen samen is vastgesteld in de Wieringermeer (Fijn *et al.* 2007).

Bepaling soortspecifieke flux
Voor de berekening van de flux kokmeeuw en grauwe gans is uitgegaan van gegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied en hun vlieggedrag (Buijs 2020 en RWS-gegevens, zie ook hoofdstuk 6). De fluxen zijn berekende op basis van getelde aantallen vogels in de nabijgelegen watervogelmonitoringgebieden WS351 en WS352 (zie figuur 5.1). Hiervan is telkens het gemiddelde per maand over de periode 2014/2015 tot en met 2018/2019 gebruikt om de dagelijkse flux (intensiteit vlieg-bewegingen) per maand te bepalen, waarbij dus rekening is gehouden met het seizoens-verloop van elke soort.

Op basis van Buijs (2020) is voor de kokmeeuw aangenomen dat tot 25% van de getelde kokmeeuwen in WS351 (waar in het zomerhalfjaar een broedkolonie aanwezig is, zie hoofdstuk 6) tweemaal daags richting plangebied vliegen, waar ze vooral komen drinken en baden in de waterbassins bij de kassen en op de rioolwaterzuivering. Voor WS352 is 10% gehanteerd, omdat het merendeel van dit telgebied zich ver ten oosten van het plangebied uitstrekt en tijdens het veldonderzoek er weinig vliegbewegingen van kokmeeuwen vanuit die richting gezien zijn (Buijs 2020).

Voor grauwe gans is aangenomen dat 75% van de getelde vogels in telgebied WS352 tweemaal daags heen en weer pendelt tussen binnendijkse agrarische gebieden en slaapplaatsen op de Westerschelde en daarbij richting het plangebied vliegt. Het plangebied neemt verhoudingsgewijs een groot deel van het agrarisch grondoppervlak in binnen het telgebied en tijdens het veldonderzoek zijn jaarrond grotere aantallen grauwe ganzen in het plangebied waargenomen (Buijs 2020), wat een relatief hoog percentage rechtvaardigt.

De alternatieven verschillen qua lay-out niet veel van elkaar, voor beide alternatieven is daarom gerekend met dezelfde fluxen weergegeven in Tabel 5.1.

Uitwijking
Kokmeeuw
Voor de kokmeeuw is een geringe uitwijking aangehouden; zowel in windparken op zee (Krijgsveld *et al.* 2011) als in windparken op de Eerste Maasvlakte (Prinsen *et al.* 2013) vertoonden grote en kleine meeuwen nauwelijks uitwijking en vlogen ze veelal door het windpark heen. In de natuurtoets is de 18% overgenomen die empirisch door Krijgsveld *et al.* (2011) voor meeuwen in een uitgebreide meerjarige studie naar het effect van de windturbines op zee op (o.a.) vogels is vastgesteld.

Grauwe gans
Voor de grauwe gans is aangenomen dat slechts een gering deel (20%) van de berekende flux in de toekomst zal uitwijken voor de windturbines. Het merendeel van de flux vindt namelijk al binnen of in de directe omgeving van het windpark plaats, zodat van uitwijking nauwelijks sprake is. Ook tijdens het veldonderzoek is regelmatig waargenomen dat grauwe ganzen door het bestaande windpark heen vliegen van en naar slaapplaatsen op de Westerschelde (Buijs 2020). In onderzoek in de Wieringermeer (Fijn *et al.* 2007) en op zee voor de kust van Engeland (Plonczkier & Simms 2012) zijn voor ganzen overigens

uitwijkpercentages van respectievelijk 81% en ruim 94% vastgesteld. De gehanteerde 20% betreft daarom een worst case scenario.

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). Voor kokmeeuw is het aandeel vogels op rotorhoogte afgeleid van metingen aan vlieghoogtes van kokmeeuwen in het broedseizoen in Windpark Slufter (Gyimesi *et al.* 2013). Per alternatief/variant is berekend welk aandeel van deze in het veld gemeten vlieghoogtes in het plangebied op rotorhoogte plaats zou vinden. Voor de grauwe gans waren dergelijke gegevens niet voorhanden, maar is op basis van Buijs (2020) dezelfde verdeling aangehouden als voor de kokmeeuw. Voor de kokmeeuw en grauwe gans betreft dit een worst case scenario, omdat voor lokale vliegbewegingen over het algemeen geldt dat het aandeel vogels op lage hoogte (in dit geval onder de rotoren) veel hoger is dan het aandeel vogels dat op grotere hoogte (in dit geval de rotoren of daarboven) vliegt (Fijn *et al.* 2007, Verbeek *et al.* 2012).

Tabel 5.1 *Aanvaringskansen, flux richting windpark (totaal aantal vliegbewegingen), en percentage macro-uitwijking (voor het gehele windpark). 1 = Prinsen et al. (2013), 2= Everaert (2008), 3= Verbeek et al. (2012).*

soort	Aanvaringskans (%)	flux per seizoen (n vluchten)	macro-uitwijking (%)
grauwe gans	0,0008[3]	26.084	20
kokmeeuw	0,0055[3]	97.434	18
	0,0021[1]		
	0,019[2]		
	0,019[2]		

Verstoring
Verstoring van vogels kan zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase van Windpark WAP plaatsvinden. Door de bouw en de aanwezigheid van windturbines wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast. De mate van verstoring wordt daarom afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase getoetst. In de gebruiksfase verschilt de verstoringsafstand (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 3). Ook voor broedende vogels verschilt de verstoringsafstand van windturbines in de gebruiksfase tussen soorten. Voor veel soorten bedraagt de verstoringsafstand voor broedende vogels (veel) minder dan 100 meter (in de gebruiksfase).

Binnen de verstoringsafstand 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). In de soortspecifieke beoordeling van de verstoring is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke verstoringsafstand. De

verstoring in het gebied wat binnen de verstoringsafstand ligt is niet 100% (Krijgsveld *et al.* 2008).

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). 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 inrichtingsalternatief 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 geen onderzoek over beschikbaar is.

5.2.3 Toelichting op het begrip significantie in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb moet beoordeeld worden of het gebruik van Windpark WAP op zichzelf, of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden (in het kader van Wnb gebiedenbescherming) en/of sprake kan zijn van een effect op de gunstige staat van instandhouding (GSI; in het kader van de Wnb soortenbescherming).

De basis hiervoor wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité (zie kader hieronder). 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 de GSI van de betrokken populatie met zekerheid uitgesloten worden. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Notabene: deze 1%-mortaliteitsnorm wordt hier niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt hier 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[3]. Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of de IHD en/of de GSI 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 populatie-model, 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).

[3] 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.

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 is. De norm wordt als volgt berekend:

1%-mortaliteitsnorm (# vogels) = (jaarlijkse sterfte * grootte van de te toetsen populatie) * 0,01

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), of van resultaten uit soort-specifiek onderzoek vastgelegd in (wetenschappelijke) artikelen of rapporten. Voor soorten waarvoor geen gegevens met betrekking tot de jaarlijkse sterfte beschikbaar zijn, wordt gebruik gemaakt van de gegevens van een (sterk) gelijkende soort. 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 iets lager uit waardoor met zekerheid het worst case scenario getoetst is. Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt en voor broedvogels het aantal paren maal twee.
Informatie over de omvang van de flyway-populaties is voor de watervogels afgeleid van de Waterbird Population Estimates uit 2012 (WPE5 zoals gepresenteerd op wpe.wetlands.org) en voor de overige soorten (voornamelijk roofvogels en zangvogels) uit het boek Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status (Birdlife International 2004). De omvang van de landelijke (broed)vogelpopulaties is afgeleid uit de Vogelatlas (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.

5.3 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming

5.3.1 Overige soorten

De toetsing van de mogelijke effecten van Windpark WAP op beschermde soorten betreft een effectbepaling en -beoordeling op hoofdlijnen op basis van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie van het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten en de voorgenomen ingreep. De toetsing is opgesteld op basis van:

- Huidige ter beschikking staande kennis en informatie (bronnenonderzoek);
- Inschattingen van deskundigen.

5.3.2 Vleermuizen

De bouw en het gebruik van Windpark WAP kan effect hebben op vleermuizen die gedurende enige fase van hun levenscyclus in de omgeving van het studiegebied verblijven (zie bijlage 4 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vleermuizen). Het verwijderen van bomen of de sloop van gebouwen tijdens de bouwfase

kan effect hebben op verblijfplaatsen van vleermuizen. Omdat voor de opschaling van Windpark WAP hier geen sprake van zal zijn, richt de effectbepaling zich op de gebruiksfase. Tijdens de gebruiksfase kunnen vleermuizen slachtoffer worden als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad of barotrauma. In de effectbepaling staat het aantal verwachte aanvaringsslachtoffers centraal (hoofdstuk 10). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het aantal slachtoffers in de huidige situatie, de toekomstige situatie na opschaling en het verschil tussen beide.

Voor vleermuizen is verstoring of barrièrewerking tijdens de gebruiksfase niet aan de orde. Dit aspect wordt daarom voor vleermuizen niet nader beschouwd.

Aanvaringsslachtoffers
Het aantal aanvaringsslachtoffers is bepaald aan de hand van het aantal geregistreerde vleermuizen vanuit de gondel van twee (bestaande) windturbines in WAP (zie figuur 2.2).

Hiervoor is gebruik gemaakt van het zogenoemde BMU model "*BCGondel Chiroptera*" dat in Duitsland is ontwikkeld (Brinkmann *et al.* 2011). Het model is goed te gebruiken met de dataset van Windpark WAP omdat de gebruikte instellingen van de batcorders gelijk zijn aan die gebruikt in het BMU project. Ook het type windturbine (ashoogte, rotordiameter) komt goed overeen. Het model gebruikt behalve het aantal opgenomen vleermuizen ook de windsnelheid om het aantal slachtoffers te berekenen. Het gebruik van de windsnelheid in het model is van belang omdat bij zeer lage windsnelheden de rotorbladen zeer langzaam draaien (of stil staan) en geen slachtoffers veroorzaken, terwijl aanwezige vleermuizen op dat moment wel door de detector worden opgenomen. De windsnelheid op ashoogte is bepaald vanuit de energieproductie van het Windpark WAP (aangeleverd door Zeeuwind) omdat directe meetgegevens van de windsnelheid niet beschikbaar zijn. De gebruikte windsnelheid is minder nauwkeurig dan bij een directe meting omdat de power curve van een individuele windturbine niet altijd identiek is aan de opgave van de fabrikant. Daarnaast vindt beneden de startwindsnelheid (3 m/s) geen energieproductie plaats waardoor het niet mogelijk is de exacte windsnelheid weer te geven in het bereik tussen 0 en 3 m/s. Er is bij deze windsnelheden alleen gedurende vrijloop (*idling phase*) een beperkte kans op slachtoffers. Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers is uitgegaan van een worst case scenario met betrekking tot de windsnelheid. Voor de categorie 0-3 m/s is gerekend met 2 m/s.

Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers voor de toekomstige windturbines is dus gebruik gemaakt van het aantal berekende slachtoffers van de twee onderzochte (bestaande) windturbines. De dimensies (ashoogte, rotordiameter) van de toekomstige turbines zullen echter groter zijn dan de huidige turbines. Er is geen reden om aan te nemen dat het aantal slachtoffers zal toe- of afnemen bij opschaling van windturbines. Het tekstkader (hieronder) gaat hier uitgebreid op in.

Masthoogte, rotor diameter en vleermuisslachtoffers

Het effect van het opschalen van windturbines op het aantal vleermuisslachtoffers is niet eenduidig. Vleermuisactiviteit, gemeten vanuit de nacelle van windturbines, neemt significant af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011). De activiteit op gondelhoogte hangt samen met het aantal slachtoffers (Brinkmann *et al.* 2011). Wanneer de rotordiameter constant is, kan daarom aangenomen worden dat ook het aantal slachtoffers afneemt met toenemende ashoogte. De risicosoorten komen echter nog altijd (in geringe mate) voor op grotere hoogte (>100 m). Hier staat tegenover dat grotere turbines een groter oppervlak hebben dat door de rotorbladen wordt bestreken. Met toenemende rotordiameter en gelijkblijvende ashoogte is dus een toename van het aantal slachtoffers te verwachten. De kans op slachtoffers is het grootst bij windturbines met een grote rotordiameter en een geringe ashoogte. In de regel neemt de rotor diameter altijd toe met toenemende ashoogte waardoor de twee parameters niet onafhankelijk van elkaar beoordeeld kunnen worden. Deze twee genoemde effecten werken in tegengestelde richting waardoor het effect van opschaling niet eenduidig is. Precies om deze reden wordt een verband tussen vleermuisslachtoffers aan de ene kant en rotordiameter, minimale tiphoogte en ashoogte aan de andere kant door sommigen onderzoekers wel en door andere onderzoekers niet gevonden (Barclay *et al*. 2007; Seiche *et al.* 2008; Rydell *et al.* 2010). Door zeer kleine windturbines (waar doorgaans geen slachtoffers vallen) toe te voegen aan de analyse kan een positief verband tussen ashoogte en het aantal slachtoffers worden gevonden (Rydell *et al.* 2010). Deze conclusie kan niet doorgetrokken worden naar de repowering van de veel grotere windturbines die momenteel plaatsvindt. Hierbij is geen of zelfs een negatief effect van ashoogte op het aantal slachtoffers zichtbaar (Nagy *et al.* 2018). De huidige consensus is dan ook dat repowering niet tot een hoger aantal slachtoffers per turbine leidt tenzij er sprake is van een geringe tiplaagte (Nagy *et al.* 2018). In Nederland kan die situatie zich voordoen wanneer nieuwe windturbines met grote rotordiameter geplaatst worden in gebieden waar een hoogtebeperking geldt zoals op Goeree-Overflakkee en nabij vliegvelden.

Toetsingskader

De vraag is aan de orde of het geschatte aantal slachtoffers van invloed is op de staat van instandhouding (SvI) van vleermuissoorten.

Staat van instandhouding (SvI)

Het risico op aantallen slachtoffers in de gebruiksfase wordt getoetst aan de SvI van de relevante vleermuissoorten. De SvI van een populatie wordt volgens de Habitatrichtlijn als gunstig beschouwd als:

- uit populatie dynamische gegevens blijkt dat de soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op langere termijn zal blijven, en
- het natuurlijk verspreidingsgebied van de soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- er een voldoende groot habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populatie van de soort op lange termijn in stand te houden.

Voor de landelijke SvI is gebruik gemaakt van het *European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive*. De rapportage geeft tevens de omvang van referentiepopulaties weer. Dit is te beschouwen als de minimale populatie-omvang van een soort op basis van beschikbare gegevens en deskundigen oordeel. De lokale instandhouding is in de voorliggende rapportage gebaseerd op de landelijke

referentiepopulatie. Bij de desbetreffende soort (zie hieronder) is weergegeven hoe deze is bepaald. Om een eerste indicatie te krijgen voor de effecten van sterfte op populaties wordt gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm (zie paragraaf 5.2.4). In de voorliggende rapportage zijn de berekende/geschatte risico's gerelateerd aan de 'lokale populatie' en vergeleken met 1%-mortaliteitsnorm van deze populatie.

Populaties
Het gaat in de Habitatrichtlijn en de Wnb om de bescherming van de soort. De vraag is op welk niveau de Svl bepaald of beoordeeld moet en kan worden, m.a.w. wat is de relevante populatie?

Het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) stelt over de relevante populatie (voetnoot 17, p. 10): *""Population" is defined here as a group of individuals of the same species living in a geographic area at the same time that are (potentially) interbreeding (i.e. sharing a common gene pool)."* In voetnoot 34, p. 18 wordt dit nader gepreciseerd: *"Regarding the definition of 'population', a group of spatially separated populations of the same species which interact at some level (meta-populations) might be used as a biologically meaningful reference unit. This approach needs to be adapted to the species in question, taking account of its biology/ecology."*

De vleermuizen die in het plangebied voorkomen, met uitzondering van de ruige dwergvleermuis, kennen in Nederland een populatiestructuur als volgt. Vrouwtjes vormen in de zomer kraamgroepen, variërend in grootte van enkele exemplaren tot vele honderden. In die groepen worden de jongen grootgebracht tot ze vliegvlug zijn. Kraamgroepen maken gedurende een jaar gebruik van verschillende verblijven, die kilometers uiteen kunnen liggen. In de nazomer vallen de kraamgroepen uiteen, waarna het paringsseizoen begint. De vrouwtjes blijven vaak in dezelfde kraamgroep, bij sommige soorten is dat sterk het geval, bij andere veel minder (Dietz *et al.* 2011). De jonge mannetjes zwermen meer uit. De mannetjes zitten soms in hetzelfde leefgebied of op kleine afstand van de kraamgroepen. In het najaar bezetten de mannetjes van soorten territoria, waarin ze een paarverblijf hebben. Deze paarverblijven liggen soms in concentraties. Bij andere soorten wordt er vermoedelijk vooral gepaard in of bij zwermlocaties, die niet zelden ook dienstdoen als winterverblijf. Zoals hierboven beschreven zijn vleermuispopulaties aldus netwerkpopulaties, waarbij lokale kraamgroepen meer of minder sterk verbonden zijn met andere kraamgroepen in het netwerk. Het is vaak niet goed mogelijk om daarin duidelijk grenzen te trekken. Binnen een netwerkpopulatie zijn er doorgaans delen waar meer (vliegvlugge) jongen geproduceerd worden dan nodig is voor de instandhouding (*sources*) en plekken waar er minder jongen groot komen dan nodig om de groep in stand te houden (*sinks*). Dit wordt gecompenseerd door uitwisseling (emigratie/immigratie).

Voor de genetische uitwisseling zijn vooral de concentraties van paarverblijven c.q. de zwermlocaties van belang. Dieren die dezelfde paargebieden delen, hebben een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van waaruit vleermuizen naar zo'n paargebied trekken (de "*catchment area*") is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Dit gebied kan aanzienlijk groter zijn dan dat van de lokale kraamgroep.

De kennisdocumenten voor de hier besproken vleermuizen geven aan dat voor het beoordelen van het effect op de gunstige staat van instandhouding uitgegaan moet worden van de lokale populatie. Zij geven tevens aan dat het zeer moeilijk te bepalen is in hoeverre de gunstige staat van instandhouding wordt aangetast (BIJ12, 2017a,b,c). Populaties van vleermuizen zijn moeilijk te begrenzen. Soorten als gewone dwergvleermuis en rosse vleermuis leven in netwerkpopulaties. De soortenstandaard van beide soorten gaat met name in op het beoordelen van effecten op de functionaliteit van voortplantingsplaatsen of vaste rust- of verblijfplaatsen.

De populatie van de ruige dwergvleermuis bestaat uit in ons land verblijvende mannetjes en daarnaast vrouwtjes die tijdelijk ons land binnen trekken. De soortenstandaard vermeldt dat het in veel gevallen effectiever is uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en daarvanuit te redeneren wat het effect is op de lokale populatie (BIJ12, 2017b). Deze laatste benadering is ook geschikt om het effect van sterfte in het algemeen te beoordelen. Deze aanpak wordt daarom in dit rapport voor alle drie de soorten toegepast.

De kennisdocumenten geven geen eenduidige indicatie voor een populatieomvang. In deze natuurtoets is daarom op basis van beschikbare literatuur voor relevante soorten beargumenteerd wat de omvang van de lokale populatie is voor het beoordelen van effecten op de gunstige staat van instandhouding.

5.4 Effectbepaling NNN en overige beschermde gebieden

Het plangebied van Windpark WAP maakt geen onderdeel uit van het NNZ, wel grenst het aan het NNZ. Voor het NNZ geldt dat rekening moet worden gehouden met externe werking (Omgevingsverordening Zeeland 2018). Dit betekent dat onderzocht moet worden of de aanleg en gebruik van het windpark effecten kan hebben op de omvang en/of de kwaliteit van het NNZ.

Daarnaast liggen er in de omgeving enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied of botanisch waardevolle graslanden. Ook voor deze beschermde gebieden zal gekeken worden of de kwaliteit en omvang gewaarborgd blijven met de aanleg en gebruik van het windpark.

6 Vogels in en nabij het plangebied

6.1 Broedvogels

6.1.1 Broedvogels in het plangebied

Broedvogels van de Rode Lijst
Van de Rode Lijst is de patrijs vastgesteld als broedvogel binnen het plangebied van Windpark WAP. In de omgeving van het plangebied broedt de graspieper (NDFF 2020, Buijs 2020). De patrijs en graspieper zijn beiden grondbroeders.

Jaarrond beschermde nesten
Binnen het plangebied broeden geen vogels waarvan de nesten jaarrond beschermd zijn. In de ruimere omgeving broeden o.a. de buizerd en huismus (NDFF 2020, Buijs 2020). De huismus is sterk gebonden aan gebouwen, zoals de boerderijen ten noorden van het plangebied.

Koloniebroedvogels
Binnen het plangebied en in de directe omgeving komen geen broedkolonies van kolonie-broeders zoals reigers, meeuwen of aalscholvers voor (NDFF 2020, Buijs 2020). Het plangebied van Windpark WAP biedt ook geen potentieel broedgebied voor kolonie-broeders.
Wel is in de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke op circa 1,5 km ten zuidwesten van het plangebied een gemengde broedkolonie van kokmeeuwen en zwartkopmeeuwen bekend, welke in 2019 bijna 1.000 paar kokmeeuw en enkele tientallen paren zwartkopmeeuwen telde (RWS 2020, NDFF 2020). Zwartkopmeeuwen zijn niet waargenomen maar kunnen wel incidenteel meevliegen met kokmeeuwen die foerageren binnen het zoekgebied van de WAP naar gelang de landbouwkundige activiteiten (Buijs 2020). Ook drinken grote groepen kokmeeuwen regelmatig in de waterbassins van de kassen en foerageren ze op de RWZI.
In voornoemde polder bij Hoedekenskerke zijn ook broedkolonies aanwezig van kluut (80 broedpaar in 2019) en visdief (200-400 paar in 2019), maar deze soorten worden niet binnen het plangebied waargenomen (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020).

Akkerbroedvogels
In en in de ruime omgeving van het plangebied broeden enkele paartjes van o.a. kieviten en scholeksters (NDFF 2020, Buijs 2020).

6.1.2 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

Bruine kiekendief
Binnen het plangebied komen geen territoria voor van de bruine kiekendief (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020). In de ’s Gravenpolderse Weel, in de verruigde rietgorzen, is wel een territorium vastgesteld van de bruine kiekendief. Bruine kiekendieven hebben een relatief

grote actieradius, maar zijn met name overdag actief en vliegen daarbij weinig op risicohoogte. Tijdens het veldwerk uitgevoerd door Buijs (2020) is in 2017 en 2019 tweemaal een bruine kiekendief op lage hoogte (10-15 m) jagend waargenomen in het plangebied.

Kluut
In het plangebied komen geen kluten voor, het beschikt niet over geschikt foerageer- of rustgebied. Vooral buitendijks in de Biezelingsche Ham zijn foeragerende kluten aanwezig en deze broeden in de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke op circa 1,5 km ten zuidwesten van het plangebied (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020).

Bontbekplevier
In het plangebied zijn geen nesten van bontbekplevieren vastgesteld. Het plangebied van Windpark WAP beschikt niet over geschikt foerageer- of rustgebied. Wel is buitendijks langs de Zeedijk en de nabijgelegen dijken elk jaar een enkel broedgeval bekend. Daarnaast bevinden zich enkele nesten in de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke op circa 1,5 km ten zuidwesten van het plangebied (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020). De Biezelingsche Ham wordt als foerageergebied en hoogwatervlucht-plaats gebruikt.

Strandplevier
In en in de directe omgeving van het plangebied zijn geen waarnemingen bekend van de strandplevier (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020). Het plangebied van Windpark WAP beschikt niet over geschikt foerageer- of rustgebied. Foeragerende strandplevieren zijn te vinden buitendijks ten zuidoosten van Hansweert (NDFF 2020).

Zwartkopmeeuw
In het plangebied broeden geen zwartkopmeeuwen en het plangebied beschikt ook niet over geschikte rustplaatsen. De laatste jaren broeden er wel zwartkopmeeuwen ten westen van het plangebied in de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke (op circa 1,5 km ten zuidwesten van het plangebied NDFF 2020, RWS). Het gaat hierbij om enkele tientallen broedparen. Andere kolonies van zwartkopmeeuw bevinden zich in havengebied van Terneuzen en op de Hooge Platen in de Westerschelde.

Visdief
In het plangebied zijn geen nesten van visdieven vastgesteld. Het plangebied van Windpark WAP beschikt niet over geschikt foerageer- of rustgebied. Waarnemingen van visdieven worden voornamelijk boven het water van de Westerschelde en in de Biezelingsche Ham gedaan, boven het plangebied zijn ze niet vastgesteld (NDFF 2020, RWS, Buijs 2020). In de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke op circa 1,5 km ten zuidwesten van het plangebied bevindt zich een broedkolonie visdieven met circa 200-400 broedpaar (NDFF 2020, RWS).

6.2 Niet-broedvogels

In en in de ruime omgeving van het plangebied van Windpark WAP zijn geen slaapplaatsen bekend van niet-broedvogelsoorten (NDFF 2020, sovon.nl). Wel zijn enkele hoogwater-vluchtplaatsen (HVP's) aanwezig in de omgeving van het plangebied (Figuur 6.1). Buitendijks gaat het om de randen van de Biezelingsche Ham en iets verder naar het oosten de randen van de Kapelleplaat. Binnendijks zijn er HVP's aanwezig in de natte polders binnendijks van de Inlaagdijk van Hoedekenskerke, in de polders binnendijks van Weg langs de Zeedijk en binnendijks van de Schoorse Zeedijk (RWS). In de dataset van RWS (zie Figuur 6.1) zijn de soorten goudplevier en kievit niet opgenomen. Van beide soorten rusten in het plangebied regelmatig groepen op de akkers in het uiterst westelijke deel van het plangebied direct achter de zeedijk (Buijs 2020). Niet alle HVP's worden jaarrond gebruikt, het kan bijvoorbeeld zo zijn dat bepaalde soorten alleen tijdens het voorjaar op een HVP verblijven. In onderstaande paragrafen wordt meer in detail gekeken naar het gebruik van de HVP's per niet-broedvogelsoort.



Figuur 6.1 *Ligging van HVP's (grijze contouren met daarin gecentreerd de gesommeerde gemiddelde maxima voor alle soorten vogels over de teljaren 2010-2015 voor het voorjaar) in de nabijheid van het plangebied. Gegevens zijn beschikbaar per kwartaal (Bron: RWS).*

6.2.1 Niet-broedvogels in het plangebied

Meeuwen

De kleine mantelmeeuw, stormmeeuw, zilvermeeuw en kokmeeuw komen allen in het plangebied voor, maar alleen de kokmeeuw is talrijk te noemen. Het gaat gemiddeld om enkele individuen voor de eerste drie soorten, alleen bij de kokmeeuw liggen de aantallen

veel hoger (Tabel 6.1). De kokmeeuwen komen vooral voor bij de rioolwaterzuivering in het zuiden en de waterbassins nabij de kassen in het oosten van het plangebied. De kokmeeuw wordt hier met grotere aantallen de hele dag door waargenomen, waarbij het plangebied met regelmaat wordt doorkruist. De meeste vliegbewegingen vinden plaats tussen de 0 en 80 m hoogte. Tijdens het slachtofferonderzoek zijn drie dode kokmeeuwen gevonden, welke slachtoffer zijn geworden van een aanvaring met een windturbine (Buijs 2020).

Tabel 6.1 *Gemiddelde seizoensmaxima van meeuwensoorten voor de seizoenen 2014/2015 t/m 2018/2019 uit de telvakken WS351 & WS352 (Bron: RWS).*

Soort	WS351	WS352
Kleine mantelmeeuw	0,8	12,4
Kokmeeuw	631,6	618
Stormmeeuw	1,8	12,8
Zilvermeeuw	88,6	239,8

6.2.2 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

Aalscholver

De aalscholver komt sporadisch in het plangebied voor (NDFF 2020). Tijdens veldonderzoek zijn in het plangebied geen aalscholvers of vliegbewegingen van aalscholvers vastgesteld (Buijs 2020). Waarnemingen zijn vooral bekend buitendijks, waarbij echter ook hier de gemiddelde seizoensmaxima niet hoog zijn (Tabel 6.2).

Kleine zilverreiger & Lepelaar

De lepelaar en kleine zilverreiger komen niet, respectievelijk sporadisch in het plangebied voor (NDFF 2020). Hierbij gaat het bij de kleine zilverreiger om een enkel foeragerend exemplaar (Buijs 2020). In de directe omgeving van het plangebied komen beide soorten voor in de Biezelingsche Ham en de lepelaar komt ook voor in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke. De kleine zilverreiger komt alleen in kleine aantallen voor, terwijl de lepelaar in het telvak net west van het plangebied (WS351) in grotere getalen aanwezig is. In het telvak waar het plangebied onderdeel van uitmaakt, zijn geen of slechts een enkele lepelaar of kleine zilverreiger geteld (Tabel 6.2).

Zwanen & ganzen

De kleine zwaan komt niet in of in de directe omgeving van het plangebied voor. Tijdens tellingen en veldonderzoek is de soort ook niet vastgesteld in of nabij het plangebied (Tabel 6.2, Buijs 2020, NDFF 2020). De ganzensoorten kolgans, grauwe gans en brandgans komen wel in de omgeving van het plangebied voor, waarbij alleen de grauwe gans jaarrond in het plangebied aanwezig is. De brandgans is niet vastgesteld in het plangebied en van de kolgans zijn slechts enkele vliegbewegingen vastgesteld tijdens veldonderzoek. De kolgans komt in lage aantallen voor in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke, terwijl de brandgans hier in grote groepen van circa 1.000 individuen

aanwezig is. De grauwe gans komt ook in grote groepen voor in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke, maar ook op de Biezelingsche Ham. De grauwe ganzen die tijdens tellingen en het veldonderzoek zijn vastgesteld, pendelen op lage hoogtes (0-80 m) tussen het plangebied en slaapplaatsen op de Westerschelde (Tabel 6.2, NDFF 2020, Buijs 2020). Tijdens het slachtofferonderzoek is tweemaal een aanvaringsslachtoffer van een grauwe gans nabij een windturbine aangetroffen (Buijs 2020).

Eenden
De middelste zaagbek, pijlstaart en slobeend komen niet in het plangebied voor (NDFF 2020, Buijs 2020). Wel zijn ze in lage aantallen waargenomen in de omgeving van het plangebied, waarbij ze in het telvak waar het plangebied onderdeel van uitmaakt slechts in zeer lage aantallen buitendijks zijn geteld. In de Biezelingsche Ham en/of in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke zijn de pijlstaart en slobeend in hogere aantallen aanwezig (Tabel 6.2, NDFF 2020). Ook de smient komt niet in het plangebied voor (NDFF 2020, Buijs 2020). Deze soort komt wel in grote getalen voor in de Biezelingsche Ham en in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke, waarbij het om groepen van enkele honderdtallen gaat (Tabel 6.2).

De krakeend komt zo nu en in zeer lage aantallen in het plangebied voor, hierbij gaat het om enkele vogels die in het zuiden van het plangebied nabij de waterzuivering verblijven. Daarnaast is tijdens veldonderzoek een enkele overvliegende krakeend op lage hoogte door het plangebied gevlogen (Tabel 6.2, Buijs 2020). Ditzelfde geldt voor de wintertaling welke slechts tweemaal overvliegend door het plangebied is geteld op lage hoogte. Wel verblijven er groepen van een honderdtal wintertalingen in de Biezelingsche Ham en in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke (Tabel 6.2, NDFF 2020).

De wilde eend komt met enige regelmaat in lage aantallen foeragerend in het plangebied voor in de sloten nabij de waterzuivering in het zuiden en de kassen in het oosten. In de omgeving van het plangebied zijn de aantallen wilde eenden hoger, met groepen van enkele honderdtallen ten noorden van het plangebied, in de Biezelingsche Ham en in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke (Tabel 6.2, NDFF 2020, Buijs 2020).

De bergeend komt af en toe in het plangebied voor, waarbij de hoogste aantallen geteld worden in het voorjaar en de zomermaanden, wat duidt op broedvogels. Daarnaast wordt de omgeving van het plangebied gebruikt als hoogwatervluchtplaats, zoals de Biezelingsche Ham, binnendijks langs de Weg langs de Zeedijk ten oosten van het plangebied en de Kapelle Plaat. Verder worden de platen in de Westerschelde ten zuiden van het plangebied gebruikt door ruiende bergeenden. Daarnaast zijn ze in grote getalen aanwezig rondom het plangebied, voornamelijk in de Biezelingsche Ham en ook in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke. Ook op de Kapelle Plaat ten oosten van het plangebied zijn bergeenden in grote aantallen aanwezig (Tabel 6.2, NDFF 2020). Tijdens veldonderzoek zijn enkele keren overvliegende bergeenden geteld die door het plangebied vlogen (Buijs 2020).

Roofvogels
In de omgeving van het plangebied komt de zeearend niet voor en de slechtvlak komt slechts sporadisch voor met een enkele waarneming per jaar (Tabel 6.2; RWS, NDFF 2020). Tijdens het veldonderzoek is de slechtvalk foeragerend vastgesteld boven de Biezelingsche Ham en sporadisch binnen het plangebied (Buijs 2020).

Steltlopers
De steltlopersoorten kluut, bontbekplevier, strandplevier, zilverplevier, kanoet, drieteen-strandloper, rosse grutto, zwarte ruiter, tureluur, groenpootruiter en steenloper komen niet in het plangebied voor (NDFF 2020, Buijs 2020). Van deze soorten komt de strandplevier slechts sporadisch in de directe omgeving van het plangebied voor. Ook de groenpoot-ruiter, steenloper, zwarte ruiter, bontbekplevier en kanoet komen in zeer lage aantallen voor in het telvak waar het plangebied onderdeel van uitmaakt (Tabel 6.2). Deze soorten komen wel in de Biezelingsche Ham en in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke voor, maar in lage aantallen. De kluut, zilverplevier, drieteenstrandloper, rosse grutto en tureluur worden in grotere aantallen geteld, ook in het telvak waar het plangebied onderdeel van uitmaakt (Tabel 6.2). Deze soorten foerageren in grote groepen van tientallen tot honderdtallen buitendijks onder andere ten zuiden van het plangebied langs de Zeedijk, op de Kapelle Plaat en ook buitendijks richting Hansweert. Ook deze soorten gebruiken de Biezelingsche Ham en de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke om te foerageren. Deze plekken worden door sommige van deze steltlopersoorten ook gebruikt als hoogwatervluchtplaats.

De goudplevier komt tijdens sommige winters in het plangebied voor, waar zij overdag rusten in groepen op de akkers. De belangrijkste aantallen zitten helemaal in het westelijk deel van het plangebied direct achter de zeedijk en pendelen vanaf deze akkers naar de buitendijkse slikken op Biezelingsche Ham, zodat het windpark niet wordt doorkruist (Buijs 2020). Verder komen ze voor in de Biezelingsche Ham en de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke (Tabel 6.2, NDFF 2020).

De scholekster komt in het plangebied voornamelijk voor tijdens hoogwater, waar ze in kleine groepen van een tiental tot enkele tientallen foerageren nabij de kassen in het oosten en de waterzuivering in het zuiden van het plangebied (Buijs 2020). Ook maken zij gebruik van de hoogwatervluchtplaats buitendijks aan de zuidwestpunt van het plangebied. In de omgeving van het plangebied komen ze vooral in grote aantallen voor in de Biezelingsche Ham en de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke (Tabel 6.2, NDFF 2020).

De kievit komt met regelmaat in en in de directe omgeving van het plangebied voor. Het kan hierbij gaan om groepen van honderdtallen. Hierbij vliegen ze vaak zeer laag over de dijk tussen de Westerschelde en het plangebied (Buijs 2020). Verder komen ze in grote aantallen voor in polders ten noorden van het plangebied, in de Biezelingsche Ham en de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke (Tabel 6.2, NDFF 2020).

Tijdens tellingen zijn zeer grote aantallen bonte strandlopers geteld, hierbij gaat het altijd om waarnemingen buitendijks, voornamelijk nabij Hansweert en in de Biezelingsche Ham.

Binnen het plangebied komen ze niet voor. Tijdens het najaar en de winter bevindt zich een belangrijke hoogwatervluchtplaats nabij Hansweert, waar duizenden bonte strandlopers worden geteld. Daarnaast is er een kleine HVP aanwezig buitendijks aan de zuidwestpunt van het plangebied (Tabel 6.2, NDFF 2020, Buijs 2020).

De wulp komt met hoogwater met enige regelmaat in het zuidelijke deel van het plangebied voor, nabij de waterzuivering (Buijs 2020). Wulpen komen met grote aantallen voor in de Biezelingsche Ham, in de natte polders binnendijks van Inlaagdijk van Hoedekenskerke en ook buitendijks van de Zeedijk (Tabel 6.2, NDFF 2020). Op de Biezelingsche Ham bevindt zich jaarrrond een HVP en in het najaar en de winter is er ook een kleinere HVP aanwezig binnendijks ten noorden van de Kapelle Plaat.

Tabel 6.2 *Gemiddelde seizoensmaxima van kwalificerende niet-broedvogelsoorten voor de seizoenen 2014/2015 t/m 2018/2019 uit de telvakken WS351 & WS352 (Bron: RWS).*

Soort	WS351	WS352	Soort	WS351	WS352
Aalscholver	12	9	Scholekster	865	159
Kleine zilverreiger	2	1	Kluut	180	26
Lepelaar	39	0	Bontbekplevier	17	13
Kleine zwaan	0	0	Strandplevier	0	1
Kolgans	5	8	Goudplevier	42	61
Grauwe gans	697	228	Zilverplevier	352	78
Brandgans	528	0	Kievit	342	109
Bergeend	1.250	104	Kanoet	91	0
Smient	464	45	Drieteenstrandloper	57	268
Krakeend	48	2	Bonte strandloper	1.934	888
Wintertaling	151	2	Rosse grutto	148	38
Wilde Eend	555	196	Wulp	412	96
Pijlstaart	18	2	Zwarte ruiter	57	6
Slobeend	45	5	Tureluur	238	12
Middelste zaagbek	<0,5	<0,5	Groenpootruiter	12	<0,5
Zeearend	0	0	Steenloper	7	20
Slechtvalk	1	<0,5			

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). In het algemeen vindt seizoenstrek plaats op hoogten boven de 150 m, maar bij tegenwind kan de vlieghoogte van vogels op trek afnemen tot beneden de 100 m (Buurma *et al.* 1986).

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). 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. Dit speelt zowel in het voorjaar als in het najaar ook bij het plangebied waar overdag sprake kan zijn van enige gestuwde trek van zangvogels die de dijk volgen (Buijs 2020). '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).

7 Vleermuizen in en nabij het plangebied

7.1 Betekenis plangebied voor vleermuizen

Soortenspectrum

Tijdens het onderzoek in 2018 op grondhoogte zijn acht vleermuissoorten vastgesteld in het plangebied: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, watervleermuis, meervleermuis, kleine dwergvleermuis en grootoorvleermuis spec. Voor een uitgebreide beschrijving van de resultaten wordt verwezen naar Halters & Buijs (2020). De gewone dwergvleermuis is in het plangebied de meest voorkomende vleermuissoort. Andere soorten die regelmatig zijn waargenomen zijn ruige dwergvleermuis en vervolgens laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis. Meervleermuis, grootorvleermuis spec. en kleine dwergvleermuis zijn slechts incidenteel waargenomen.

Foerageergebieden, vliegroutes, verblijfplaatsen

De meeste vleermuizen zijn waargenomen in beschut gebied: in de luwte van groene hagen, bomenrijen en/of dijken. In het westelijk deel van het plangebied is langs de populierendijk een windsingel aanwezig waar veel vleermuizen foerageren en langs vliegen. Voor vleermuizen kan deze vliegroute een wezenlijke functie vervullen omdat de windsingel verbonden is met het gemaal Maelstede. Bij het gemaal en woonhuis net ten westen van het plangebied is een zomer- of kraamverblijfplaats van gewone dwergvleermuizen aanwezig bestaande uit 10 à 15 dieren. Vermoedelijk is ter plaatse sprake van een kraamkolonie/zomerverblijfplaats gewone dwergvleermuizen. Tijdens het voorjaar/zomer zijn binnen het plangebied geen waarnemingen gedaan van verblijfplaatsen. Mogelijk zijn deze wel in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten (waaronder de windsingel langs de populierendijk) net buiten het plangebied aanwezig.

Migratie

Het overgrote deel van de vleermuiswaarnemingen heeft betrekking op soorten waarbij lange afstandsmigratie niet voorkomt. Van de vleermuissoorten waarvan lange afstandsmigratie bekend is, zijn de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis regelmatig in het studiegebied waargenomen. De rosse vleermuis is met name waargenomen in de periode *voorafgaand* aan de najaarsmigratie (juli, begin augustus). Deze dieren kunnen afkomstig zijn van bekende verblijfplaatsen nabij Bergen op Zoom. Een aanzienlijk deel van de waarnemingen van ruige dwergvleermuizen zal echter wel betrekking hebben op migrerende dieren omdat ze zich concentreren gedurende de najaarsmigratie periode. Er zijn geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van een belangrijke (gestuwde) migratieroute in het plangebied.

7.2 Activiteit op rotorhoogte

Soortensamenstelling en verschillen per locatie

In totaal zijn 1.666 geluidsopnames van vleermuizen gemaakt, verzameld vanuit de gondels van twee onderzochte windturbines in het plangebied van Windpark WAP (zie

figuur 2.2, Halters & Buijs 2020). Het ging hierbij voornamelijk om gewone dwergvleermuis (66%) en ruige dwergvleermuis (26%; *Pipistrellus sp.* is hierbij naar rato over de twee soorten verdeeld). De overige 8% bestaat bijna volledig uit rosse vleermuis. De tweekleurige vleermuis is slecht een enkele keer mogelijk waargenomen en de laatvlieger is niet waargenomen.

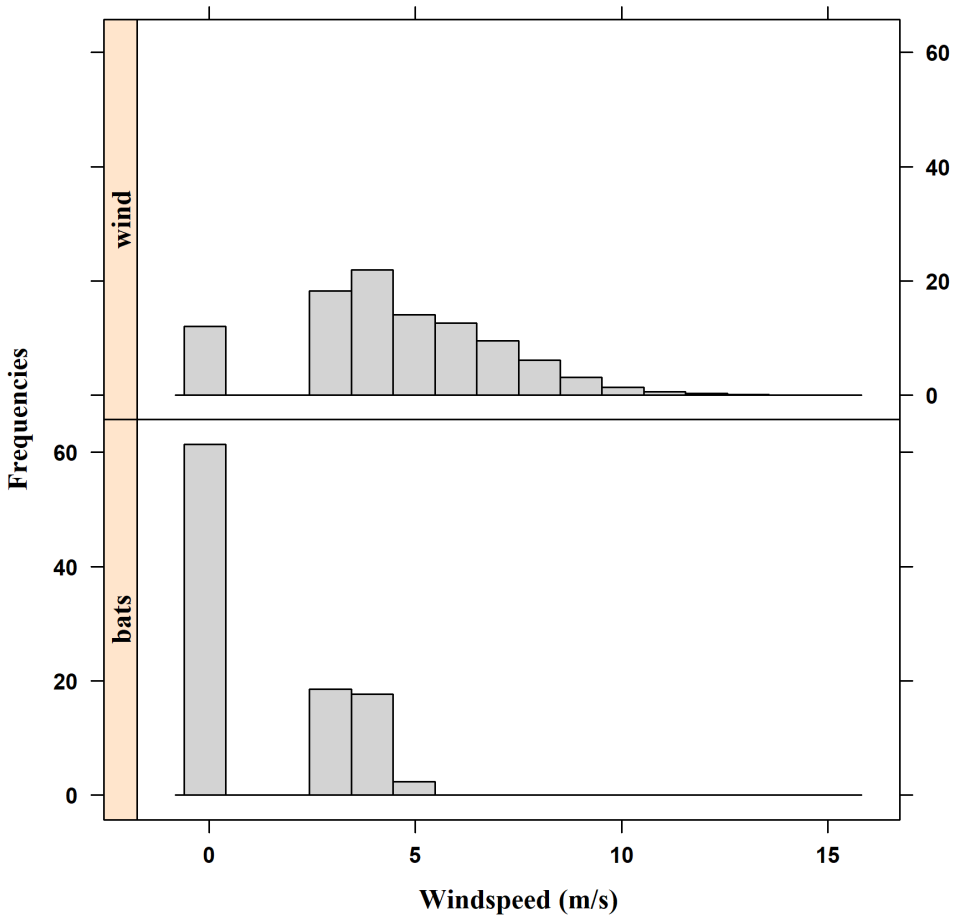
Beide detectors hebben gedurende dezelfde periode, vanuit hetzelfde type windturbine gefunctioneerd. Na montage in de gondel zijn de microfoons gekalibreerd, waardoor de geregistreerde activiteit van vleermuizen rond beide turbines precies vergeleken mag worden.

Vanuit de windturbine die is aangeduid als WAP (zie figuur 2.2) zijn meer dan tweemaal zoveel vleermuisopnames gemaakt dan vanuit OAP, een verschil dat verklaard wordt door de nabijheid van een windsingel bij WAP. Daarnaast zijn verhoudingsgewijs meer ruige dwergvleermuizen en rosse vleermuizen waargenomen in OAP.

Het aantal waarnemingen is niet hetzelfde als het aantal individuen. Dezelfde vleermuizen kunnen meerdere keren zijn opgenomen. Ook de soortensamenstelling is geen exacte weergave van de werkelijke soortensamenstelling. Soorten verschillen namelijk in de maximale afstand waarop ze nog door een detector kunnen worden opgenomen. Hierop zal later nader worden ingegaan.

Activiteit in relatie tot weersomstandigheden, seizoen en nachttijd
De vleermuisactiviteit op gondelhoogte is onderzocht in relatie tot de weersomstandigheden, tijd van het jaar en de tijd van de nacht. De gegevens van beide locaties zijn hiervoor samengevoegd. Halters & Buijs (2020) laten zien dat er beneden de 11 graden Celsius nagenoeg geen sprake van vleermuisactiviteit is. De tijd van het jaar waarin de meeste vleermuisactiviteit plaatsvindt ligt tussen 15 juli en 15 oktober waarbij de hoogste piek in augustus plaatsvindt. Vleermuizen zijn alleen ’s nachts waargenomen. Gedurende de eerste helft van de nacht is de activiteit hoger dan de tweede helft.

In Halters & Buijs (2020) ontbreekt een analyse van de windsnelheid. Deze is uitgevoerd door Bureau Waardenburg. In Figuur 7.1 is de vleermuisactiviteit weergegeven in relatie tot de windsnelheid (op ashoogte). Vleermuisactiviteit is vooral vastgesteld bij lage windsnelheid terwijl hogere windsnelheden veelvuldig voorkwamen gedurende de onderzochte periode. Boven de 4,5 m/s vonden nog 13 opnames (< 1% van totaal 1.666 opnames) plaats gedurende 6 tijdsintervallen van 15 minuten. Boven de 5,5 m/s is geen vleermuisactiviteit vastgesteld.



Figuur 7.1 *Frequentieverdeling van windsnelheid tijdens de onderzoeksperiode (boven) en tijdens de periodes (15 minuten intervallen) met geregistreerde vleermuizen (onder, N=1.666). De balk boven de 0 m/s geeft de frequentie weer van windsnelheden lager dan 3 m/s.*

8 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied

8.1 Amfibieën

In de ruime omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van rugstreeppad (§3.2 Wnb Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn), bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander (allen §3.3 Wnb Beschermingsregime andere soorten, NDFF 2020). Voor de bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander geldt een vrijstelling in de provincie Zeeland bij ruimtelijke ingrepen. De rugstreeppad is o.a. waargenomen ten zuidoosten van het plangebied, nabij Hansweert en ten zuidwesten nabij Hoedekenskerke (NDFF 2020).

8.2 (Grondgebonden) zoogdieren

In de ruime omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van bruinvis (§3.2 Wnb Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn), bunzing, egel, haas, huisspitsmuis, konijn, wezel en gewone zeehond (§3.3 Wnb Beschermingsregime andere soorten; NDFF 2020). Voor de bruinvis en gewone zeehond geldt dat deze zich alleen bevinden in de Westerschelde (NDFF 2020). Voor de overige soorten geldt een vrijstelling in de provincie Zeeland bij ruimtelijke ingrepen.

8.3 Flora, ongewervelden, vissen en reptielen

In (de ruime omgeving van) het plangebied zijn geen beschermde soorten flora, ongewervelden, vissen en reptielen aanwezig (NDFF 2020). In het plangebied zijn geen geschikte biotopen aanwezig voor deze beschermde soorten. De aanwezigheid van beschermde soorten flora, ongewervelden, vissen en reptielen in het plangebied kan daarom met zekerheid worden uitgesloten.

9 Effecten op vogels

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid, gebiedsgebruik en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de bouw en het gebruik van de te onderzoeken inrichtingsalternatieven van Windpark WAP (in vergelijking tot de huidige situatie met tien kleinere windturbines). De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie bijlage 3):

- aantasting van nesten in de aanlegfase;
- verstoring in de aanlegfase;
- verstoring 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 (zie hoofdstuk 5).

9.1 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de aanleg van Windpark WAP zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Het gaat om verstoring als gevolg van geluid, beweging en trillingen. Er moeten 4-5 windturbines met bijbehorende infrastructuur worden gerealiseerd. Hierdoor wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, mogelijk worden funderingen voor de windturbines geheid, 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 effecten in de aanlegfase op nesten en/of eieren van vogels worden, in het kader van de soortbescherming in Wnb, nader beschreven in §12.1. Hieronder wordt ingegaan op verstoring in de aanlegfase van de vogels zelf.

9.1.1 Broedvogels

Het plangebied van Windpark WAP zal tijdens de aanlegfase deels verstoord worden. Hier broeden hooguit kleine aantallen algemene soorten (zie hoofdstuk 6). Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient vernietiging van nesten die in gebruik zijn door vogels voorkomen te worden. Bij aanwezigheid van nesten dient te worden bepaald of de werkzaamheden van dien aard zijn dat ze tijdelijk moeten worden uitgesteld. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt namelijk per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode

maart tot half augustus. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

9.1.2 Niet-broedvogels

De verstorende invloed op rustende en foeragerende vogels die uitgaat van de hiervoor genoemde activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de beoogde 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.

Voor 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 tijdens de bouw van het windpark op een bepaalde plek tijdelijk verstoord worden. Zo zijn er voldoende vergelijkbare agrarische gebieden in de directe omgeving aanwezig die tijdelijk benut kunnen worden als alternatief. De buitendijkse hoogwatervluchtplaatsen op en aan de voet van de dijk rondom de noordelijke helft van de Biezelinsche Ham (zie figuur 6.1) en de foerageergebieden op de slikken binnen dit deel van de Biezelingsche Ham ondervinden mogelijk wel hinder van heiwerkzaamheden. Het betreft hier echter een tijdelijk effect; een periode van hooguit enkele maanden waarin niet gedurende de hele dag en hele week geheid wordt. Bij tijdelijke verstoring kunnen de vogels die hier overtijen of foerageren ook tijdelijk uitwijken naar nabijgelegen alternatieve hoogwatervluchtplaatsen of slikgebieden, bijvoorbeeld in de zuidelijke helft van de Biezelingsche Ham of rond de Kapelleplaat. Er is daarom geen sprake van wezenlijke verstoring: vogels zullen de ruime omgeving van het plangebied niet verlaten zodat in dit geval ook geen verslechtering van de kwaliteit van het leefgebied optreedt. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

9.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

9.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringsslachtoffers

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken is voor Windpark WAP 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 (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014). 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.

Het rotoroppervlak van de geplande windturbines die voorzien zijn voor Windpark WAP is ruim anderhalf tot ruim tweemaal groter dan de grootste turbines waarvan in Nederland en België tot nu toe resultaten van slachtofferonderzoek beschikbaar zijn. Een duidelijk

verband tussen het aanvaringsrisico en turbinekarakteristieken ontbreekt. Het aantal slachtoffers wordt vooral bepaald door factoren in de omgeving van de windturbine (Hötker *et al*. 2006, Everaert 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Bij de nu geplande turbines is onder de rotorbladen circa 24 tot 64 m ruimte, afhankelijk van de variant (ter vergelijking: in de huidige situatie bedraagt die 44 m). Daardoor zal een aanzienlijk deel van lokale vliegbewegingen onder het rotorvlak plaatsvinden en dus buiten de 'risicozone'. Daarnaast is de ruimte tussen grotere turbines ook groter (*ca.* 300-500 m), waardoor vogels makkelijker tussen de turbines door kunnen vliegen dan eertijds tussen de kleinere turbines van bijvoorbeeld 0,5 MW en zodoende een passage van het rotorvlak kunnen vermijden. Op basis van deskundigenoordeel wordt voor toekomstig Windpark WAP een gemiddeld aantal slachtoffers per windturbine per jaar voorspeld in vergelijking met wat bij voornoemde slachtofferonderzoeken is gevonden. Ten opzichte van de referenties, die vooral in vogelrijke kustgebieden zijn gelegen, vliegen binnen het plangebied gemiddeld vergelijkbare aantallen vogels tijdens met name de seizoenstrek. Van de aanwezigheid van aantrekking van vogels binnen het plangebied in de vorm van broed-, foerageer- en rustgebied is nagenoeg geen sprake. Lokale vliegbewegingen worden voornamelijk verwacht van vogels die uitwisselen tussen foerageergebieden in het binnenland en buitendijkse rust- of slaapplaatsen. Het is daarom waarschijnlijk dat het aantal slachtoffers in Windpark WAP maximaal rond het voornoemde gemiddelde van 20 slachtoffers per windturbine per jaar zal liggen (deskundigenoordeel)[4].

Voor het gehele windpark bedraagt de **jaarlijkse voorspelde sterfte 80 (variant 1A en 1B) tot 100 vogelslachtoffers (variant 2A en 2B)**, afhankelijk van het aantal windturbines en dus het inrichtingsalternatief. Deze sterfte bedraagt ongeveer de helft van de verwachte sterfte (200 vogelslachtoffers op jaarbasis) in het gehele huidige windpark. Dit betreft voornamelijk vogels op seizoenstrek en in beperkte mate lokale vogelsoorten met veel lokale vliegbewegingen, vooral meeuwen en ganzen.

Bovenstaande schatting van ordegrootte aantal aanvaringsslachtoffers (vele tientallen exemplaren) voorziet niet in een verdeling van het aantal slachtoffers over verschillende soortgroepen. Wel kan op basis van het voorkomen van soorten in het plangebied (hoofdstuk 6), het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen (bijlage 3), een inschatting gemaakt worden van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een windpark in het plangebied.

Tijdens eerder slachtofferonderzoek in vergelijkbare habitats in Nederland zijn vooral eenden, meeuwen en zangvogels als aanvaringsslachtoffer gevonden (Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al.* 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014). Op basis van deze onderzoeken, het slachtofferonderzoek in het bestaande windpark Willem-Annapolder (Buijs 2020) en de kennis over de vogelsoorten in en nabij het plangebied, is het te verwachten dat bij de

[4] Tijdens jaarrond wekelijks slachtofferonderzoek in 2018 bij 2 van de 10 bestaande windturbines (Buijs 2020) zijn in totaal zeven aanvaringsslachtoffers gevonden (2 grauwe ganzen, 3 kokmeeuwen, 1 houtduif en 1 kauw). De zoekintensiteit was onvoldoende om kleine (zang)vogels te vinden, zodat over het *totaal* aantal slachtoffers op basis van dit onderzoek in het bestaande windpark weinig te zeggen valt.

windturbines van Windpark WAP vooral ganzen, meeuwen en zangvogels slachtoffer zullen worden van een aanvaring met de geplande windturbines. Ganzen en meeuwen vooral in het winterhalfjaar en zangvogels tijdens seizoenstrek in voor- en najaar. Hieronder worden per soortgroep de risico's beschreven.

9.2.2 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden

Het plangebied wordt niet of nauwelijks gebruikt door broedvogelsoorten waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen en die ook uit die gebieden afkomstig zijn (hoofdstuk 6). Op basis hiervan is uitgesloten dat het plangebied door meer dan een (zeer) klein tot verwaarloosbaar deel van de betrokken populaties dagelijks gebruikt zal worden als vliegroute. Rekening houdend met de fluxen van betrokken broedvogelsoorten, de sowieso geringe aanvaringskans voor een individuele vogel (bijlage 3) en vliegbewegingen die voor de genoemde soorten merendeels bij daglicht plaatsvinden (wanneer de windturbines goed zichtbaar zijn) en vaak beneden rotorhoogte, is uit te sluiten dat voor kwalificerende broedvogelsoorten, zoals sterns en zwartkopmeeuw, sprake is van meer dan incidentele sterfte (<1 exemplaar per soort per jaar in het gehele windpark). De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

9.2.3 Overige broedvogels

Kolonievogels
Het plangebied wordt, met uitzondering van kokmeeuw, niet gebruikt door koloniebroeders (zie hoofdstuk 6). Op basis hiervan is uitgesloten dat het plangebied door meer dan een klein tot verwaarloosbaar deel van de betrokken populaties dagelijks gebruikt zal worden als vliegroute. Voor deze koloniebroeders is met zekerheid geen sprake van meer dan incidentele sterfte (<1 exemplaar per soort per jaar in het gehele windpark). Dit vanwege de relatief lage fluxen van deze broedvogelsoorten, de sowieso zeer geringe aanvaringskans voor een individuele vogel (zie bijlage 3) en de vliegbewegingen die van deze soorten merendeels bij daglicht plaatsvinden (wanneer de windturbines goed zichtbaar zijn) en beneden rotorhoogte. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie. Voor effecten op **kokmeeuw** wordt verwezen naar paragraaf 9.2.4 (niet-broedvogels).

Broedende roofvogels
De verschillende soorten roofvogels (buizerd, bruine kiekendief) die in de omgeving van het plangebied broeden, hebben een relatief grote actieradius, maar zijn met name overdag actief en worden in Noordwest-Europa relatief weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer (Langgemach & Dürr 2020, Hötker *et al.* 2013). Er kan wel sprake zijn van een verhoogd aanvaringsrisico in de nabijheid (tot circa 300 m) van de nestlocatie als gevolg van vliegbewegingen op grotere hoogte, o.a. tijdens baltsvluchten, prooiovergave, territoriale conflicten en verjagen van predatoren (Langgemach & Dürr 2020). Gezien de afwezigheid van broedgevallen dichtbij de geplande windturbines, zullen aanvaringen van o.a. buizerd (of één van de andere voornoemde soorten roofvogels) met één van de geplande windturbines van Windpark WAP hooguit incidenteel plaatsvinden (<1 exemplaar

per soort op jaarbasis in het gehele windpark). Op basis van het bovenstaande worden roofvogels die broeden in de omgeving van het plangebied hoogstens incidenteel slachtoffer van een aanvaring met een windturbine in het plangebied. De alternatieven/ varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

Overige broedvogels
In en nabij het plangebied komen vooral algemene soorten van het open agrarische landschap voor. Voor veel van deze soorten is het aanvaringsrisico verwaarloosbaar klein, omdat hun actieradius beperkt is en ze geen dagelijkse vliegbewegingen tussen slaap-plaats en foerageergebied in de donkerperiode maken en dus weinig risicovolle vliegbewegingen door het geplande windpark maken. Plaatselijke broedvogels zijn meestal ook goed bekend met de omgeving en de risico's ter plaatse. Dergelijke soorten zullen hooguit incidenteel slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het plangebied. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

Van het totaal aantal aanvaringslachtoffers dat voor de windturbines op jaarbasis is voorzien zal een zeer beperkt aandeel lokale broedvogels (alle soorten samen) betreffen. Voor alle broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om incidentele slachtoffers (<1 per soort per jaar in het gehele windpark). De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

9.2.4 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden

Voor niet-broedvogelsoorten waarvoor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en/of Oosterschelde zijn aangewezen en die tevens een relatie hebben met het plangebied (hoofdstuk 4), zou een toename van de sterfte als gevolg van realisatie van Windpark WAP een negatief effect kunnen hebben op de grootte van de populaties in deze Natura 2000-gebieden. Zoals beschreven in hoofdstuk 6 heeft het plangebied geringe betekenis voor soorten waarvoor doelen zijn opgesteld voor voornoemde Natura 2000-gebieden. Wel verblijft de **grauwe gans** met enige regelmaat in het plangebied, waar de soort op de akkers foerageert of passeert tijdens slaaptrek van en naar de Westerschelde. Deze passages vinden op basis van de positionering van het windpark ten opzichte van hun vliegroute voornamelijk in het westelijke deel van het plangebied plaats (Buijs 2020). Tijdens het slachtofferonderzoek in 2018 zijn bij twee onderzochte windturbines in het bestaande windpark in totaal 2 aanvaringsslachtoffers onder grauwe gans gevonden (Buijs 2020). Om die reden is voor deze Natura 2000-soort een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers (Tabel 9.1). Voor aannames in de berekening, wordt verwezen naar paragraaf 5.2.2. Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers voor Windpark WAP komt voor de **grauwe gans** voor alle varianten uit op incidentele sterfte (<1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark). Het model voorspelt overigens ook voor de huidige situatie incidentele sterfte[5].

[5] Tijdens het slachtofferonderzoek in 2018 zijn echter 2 grauwe ganzen gevonden (Buijs 2020). Zonder aanvullend onderzoek is het niet duidelijk of dit om incidenten gaat of dat het in dit windpark om jaarlijkse sterfte gaat en in

9.2.5 Overige niet-broedvogels

Van het totale aantal aanvaringsslachtoffers die voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt aantal lokaal verblijvende niet-broedvogels betreffen. De bulk van de slachtoffers betreft vogels op seizoenstrek die geen binding met het plangebied hebben (zie volgende paragraaf). Voor het merendeel van de niet-broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om incidentele slachtoffers. De alternatieven/ varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect. Niet-broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis één of meerdere slachtoffers vallen, zijn soorten die overdag geregeld in hogere luchtlagen verkeren, zoals meeuwen. Tijdens het slachtofferonderzoek in 2018 zijn bij twee onderzochte windturbines in het bestaande windpark in totaal 3 aanvaringsslachtoffers onder kokmeeuw gevonden (Buijs 2020).

Voor de **kokmeeuw** zou een toename van de sterfte als gevolg van het gebruik van de beoogde windturbines een effect kunnen hebben op de grootte van de populatie. Om die reden is met behulp van het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018, zie ook bijlage 5) voor de kokmeeuw een soortspecifieke berekening gemaakt van het aantal slachtoffers. Voor aannames in de berekening wordt verwezen naar paragraaf 5.2.2. De kokmeeuw passeert het plangebied tijdens vliegbewegingen van en naar de waterbassins in het oosten van het plangebied en potentieel ook tijdens vliegbewegingen naar de waterzuivering in het zuiden van het plangebied. Hierbij loopt de kokmeeuw het risico om slachtoffer te worden van aan aanvaring met een windturbine. Het berekende aantal aanvaringsslachtoffers voor Windpark WAP komt voor de **kokmeeuw** uit op een maximaal aantal slachtoffers van 8 per jaar in het gehele windpark, afhankelijk van alternatief/ variant. In alternatief 2A vallen de minste slachtoffers, in 2B de meeste (Tabel 9.1). In variant 2A bevindt de tiplaagte zich op 64 m hoogte, terwijl in variant 2B de tiplaagte met 24 m hoogte een stuk dichter bij de grond is en dus meer vogels op rotorhoogte zullen vliegen. Ten opzichte van de huidige situatie vallen er varianten 1A en 2A minder slachtoffers onder de kokmeeuw.

Tabel 9.1 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers (bovengrens van berekende range) bij de geplande windturbines van Windpark WAP voor de niet-broedvogelsoorten kokmeeuw en de grauwe gans.*

Variant	1A	1B	2A	2B	huidig
kokmeeuw	6	7	2	8	7
grauwe gans	< 1	< 1	< 1	1	<1

9.2.6 Seizoenstrekkers

Seizoenstrek vindt over het algemeen op grote hoogte plaats waardoor het aanvarings-risico voor vogels op seizoenstrek met de windturbines dan relatief laag is. Bepaalde weersomstandigheden, zoals sterke tegenwind of mist, kunnen er wel voor zorgen dat de

de modelberekening verkeerde aannames zijn gedaan (bijvoorbeeld aandeel van vliegbewegingen op rotorhoogte, te lage gehanteerde aanvaringskans).

vlieghoogte van deze vogels afneemt, waardoor het risico op een aanvaring toeneemt. Vanwege het relatief grote aantal vogels dat tijdens seizoenstrek het plangebied passeert, zullen tijdens dergelijke risicovolle omstandigheden meerdere vogels met de windturbines kunnen botsen, vooral in het donker wanneer de windturbines minder goed zichtbaar zijn.

Op jaarbasis vallen naar schatting 80-100 aanvaringsslachtoffers onder vogels (zie hiervoor). 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 't Hellegat aan de overzijde van de Westerschelde 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 een tiental 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. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect. Ten opzichte van de huidige situatie (met op jaarbasis naar schatting circa 200 vogelslachtoffers) zal de jaarlijkse sterfte per soort in het gehele windpark overigens (iets) lager zijn.

9.3 Verstoring in de gebruiksfase

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kunnen vogels verstoord worden. Door de verstorende werking is het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten. De verstoringsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie bijlage 3).

9.3.1 Verstoring broedvogels

Uit onderzoek is gebleken dat windturbines in het algemeen slechts in beperkte mate een verstorende invloed hebben op vogels die broeden (zie bijlage 3). 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 doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner in vergelijking met buiten het broedseizoen. Het plangebied heeft weinig betekenis als broedgebied voor vogels.

De (zeer) beperkte verstoringseffecten in de gebruiksfase van het windpark zullen de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) broedvogelsoorten niet beïnvloeden. Maatgevende verstoringseffecten, waarbij vogels permanent een gebied verlaten, zijn uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

9.3.2 Verstoring niet-broedvogels

Het plangebied van Windpark WAP wordt door kleine aantallen vogels gebruikt. Grote aantallen watervogels bevinden zich voornamelijk buitendijks op de Biezelingsche Ham net ten westen van het plangebied (§6.2). Windturbines kunnen tot op ruim 400 m afstand een verstorende werking hebben op niet-broedvogels (zie bijlage 3). In theorie betekent dit dat een klein deel van de Biezelingsche Ham door de twee meest westelijk geplande windturbines kan worden verstoord en dat dit gebied door vogels kan worden gemeden. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect. In het geval van Windpark WAP betekent dit echter geen verandering ten opzichte van de huidige situatie, aangezien in de huidige situatie op min of meer dezelfde twee locaties reeds windturbines aanwezig zijn die een vergelijkbaar verstorend effect zullen hebben, aangenomen dat de omvang van de nieuwe windturbines niet duidelijk leidt tot een ander verstoringseffect (zie bijlage 3). Er is dus geen sprake van additionele verstoringseffecten waarbij een deel van de aanwezige vogels hun verspreidingspatroon aanpassen.

De (zeer) beperkte verstoringseffecten in de gebruiksfase van het windpark zullen de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) niet-broedvogelsoorten niet beïnvloeden. Maatgevende verstoringseffecten, waarbij vogels permanent een gebied verlaten, zijn uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

9.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken. Voor de 4-5 windturbines van Windpark WAP geldt dat noord-zuid en west-oost verplaatsingen zowel om de windturbines als tussen de windturbines door kunnen plaatsvinden. Vogels die het Windpark WAP willen passeren kunnen echter, vanwege de beperkte lengte van het windpark en de grote tussenruimte tussen de windturbines, om of over het windpark heen vliegen, zonder dat dit tot grote energetische verliezen leidt. Foerageervluchten van o.a. ganzen kunnen bovendien tientallen kilometers lang zijn en de extra inspanning voor het eventuele omvliegen vallen in het niet bij de energetische kosten van de normale dagelijks foerageer- en slaapvluchten. Er is geen sprake van barrièrewerking waarin foerageergebieden of slaapplaatsen onbereikbaar worden. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect en verschillen hierin ook niet van de huidige situatie.

10 Effecten op vleermuizen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijke effecten van het windpark op vleermuizen en of sprake is van overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb. Alle soorten vleermuizen zijn beschermd onder Wnb artikel 3.5 (Habitatrichtlijn soorten).

Voor achtergrondinformatie over de effecten van windturbines op vleermuizen wordt verwezen naar bijlage 4. 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 WAP aan de orde zijn wordt besproken in de volgende paragrafen.

10.1 Effecten in de aanlegfase

10.1.1 Verblijfplaatsen

Voor het opschalen van het windpark worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt. Aantasting van verblijfplaatsen kan daarom op voorhand worden uitgesloten. Tijdens het veldwerk van Halters & Buijs (2020) in het plangebied van Windpark WAP in 2018 is vastgesteld dat potentiele verblijfplaatsen binnen de effectafstand van de turbinelocaties ontbreken. Hierdoor kan ook verstoring van verblijfplaatsen worden uitgesloten tijdens het saneren van de oude windturbines en de bouw van nieuwe windturbines. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

10.1.2 Foerageergebieden en vliegroutes

Langs de populierendijk aan de westzijde van het plangebied vinden veel vliegbewegingen van vleermuizen plaats. Veel dieren foerageren hier en mogelijk gebruiken dieren de dijk ook als vliegroute. Omdat de kap van bomen niet is voorzien en de werkzaamheden overdag uitgevoerd worden zijn effecten op de functionaliteit van de vliegroute uit te sluiten.

De geplande turbines staan in open agrarisch gebied en hebben een zeer beperkt ruimtebeslag. Geen van de windturbines gaat ten koste van essentieel foerageergebied van vleermuizen. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

10.2 Effecten in de gebruiksfase

10.2.1 Sterfte door aanvaringen

Aanvaringsslachtoffers windturbines

Het aantal aanvaringsslachtoffers is geschat aan de hand van het aantal geregistreerde vleermuizen vanuit de gondel van twee (bestaande) windturbines (Tabel 10.1). Hiertoe is gebruik gemaakt van het zogenoemde BMU model “BCGondel Chiroptera” dat in Duitsland is ontwikkeld (Brinkmann *et al.* 2011).

Tabel 10.1 *Het aantal aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten) per onderzochte windturbine voor een geheel jaar berekend met het BMU model "BCGondel Chiroptera" (Brinkmann et al. 2011). BHI = betrouwbaarheidsinterval. Zie figuur 2.2 voor locaties van windturbines OAP en WAP.*

Locatie	Aantal	95 % BHI (onder- en bovengrens)	
Windturbine OAP	4.0	2.3	6.6
Windturbine WAP	5.8	3.0	10.8

Ruimtelijke verschillen

Het aantal slachtoffers is voor windturbine WAP wat hoger dan voor windturbine OAP. Mogelijk wordt dit verschil veroorzaakt door de nabijheid van een windsingel bij windturbine WAP (zie figuur 2.2). De windsingel kan een geleidende functie hebben waardoor vleermuizen eerder bij de windturbine terecht komen dan in open landschap. Aangenomen is dat windturbine WAP representatief is voor windturbines in het plangebied nabij hoog opgaande begroeiing. Dit is voor de geplande (toekomstige) turbines het geval bij windturbine 3 van alternatief 1 en nummer 4 van alternatief 2 (beiden nabij de waterzuivering). Windturbine OAP is representatief voor de windturbines in volledig open landschap oftewel alle overige windturbines van beide alternatieven. In de huidige situatie staan drie windturbines nabij hoog opgaande begroeiing.

Verschillen per alternatief

In tekstkader 1 in hoofdstuk 5 is beschreven dat bij opschaling geen eenduidig effect op het aantal slachtoffers is te verwachten. Hierbij wordt aangenomen dat bij opschaling zowel de ashoogte als de rotorlengte toenemen. Beide hebben een tegengesteld effect op het aantal slachtoffers. De vier varianten zijn echter niet isometrisch geschaald ten opzichte van elkaar. Alternatief 2B heeft een lagere ashoogte dan alternatief 2A en 1B maar een gelijke of zelfs grotere rotorlengte. Er is dus sprake van een grotere ‘*rotor swept area*’ dichterbij de grond. Het aantal te verwachten slachtoffers zal bij alternatief 2B daarom naar verwachting hoger kunnen liggen dan bij de drie andere varianten. Hoeveel hoger is op basis van de huidige kennis niet goed te bepalen. In Tabel 10.2 is dit effect opgenomen als in een relatieve ranking. Alternatief 2A heeft een iets groter effect dan alternatief 1A en 1B simpelweg door het grotere aantal geplande windturbines.

Tabel 10.2 *Aantal vleermuisslachtoffers per variant van Windpark WAP, van de huidige (te saneren) windturbines en geplande windturbines. Onder relatieve ranking wordt een ranking gegeven van de te verwachte sterfte, B wil zeggen een grotere* kans *op slachtoffers dan A maar kleiner dan C (zie tekstdeel boven tabel).*

Variant	aantal WT	Aantal slachtoffers per jaar	Relatieve ranking
1A	4	18	A
1B	4	18	A
2A	5	22	B
2B	5	22	C
Huidige situatie	10	45	D

Soortensamenstelling

De soortensamenstelling van de slachtoffers is niet gelijk aan de vanuit de gondels of vanaf de voet van de turbines geregistreerde opnames. Vleermuissoorten verschillen namelijk in de geluidssterkte en de frequentie die ze gebruiken. Dit heeft gevolgen voor de maximale afstand waarop de soorten nog te detecteren zijn. Om hiervoor te corrigeren is gebruik gemaakt van de detectie coëfficiënten van open landschap van Barataud (2012). Deze correctiemethode is aanbevolen door Eurobats. De gecorrigeerde soortensamenstelling staat in Tabel 10.3.

Tabel 10.3 *Aantal opnames, correctie coëfficiënten en gecorrigeerde soortensamenstelling. De nyctaloiden zijn naar rato verdeeld over rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis. Pip spec over gewone en ruige dwergvleermuis.*

Soort	Aantal opnames	Correctie coëfficiënten	Gecorrigeerde soortensamenstelling (%)
rosse vleermuis	140	0.25	2,7
tweekleurige vleermuis	1	0.31	<<1
gewone dwergvleermuis	1.104	0.83	70,5
ruige dwergvleermuis	419	0.83	26,8

Op basis van de gecorrigeerde soortensamenstelling is voor de verschillende varianten en de huidige situatie het verwachte aantal slachtoffers per soort bepaald (Tabel 10.4). Hierin is de tweekleurige vleermuis weggelaten, gezien het uiterst incidentele voorkomen van de soort in het plangebied.

Tabel 10.4 *Samenstelling van soorten aanvaringsslachtoffers vleermuizen per variant van Windpark Willem Annapolder. < 1 = niet jaarlijks te verwachten.*

variant	aantal slachtoffers per jaar	gewone dwergvleermuis	ruige dwergvleermuis	rosse vleermuis
1A	18	13	5	<1
1B	18	13	5	<1
2A	22	16	6	1
2B	22	16	6	1
Huidige situatie	45	32	13	1

11 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden

In hoofdstuk 4 en 6 is beargumenteerd welke broed- en niet-broedvogelsoorten uit de nabijgelegen Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde een binding hebben met het plangebied of het plangebied regelmatig passeren. De effecten (verstoring en/of verslechtering) op deze vogelsoorten zijn beschreven in hoofdstuk 9 en worden hieronder in het kader van de Wnb (onderdeel gebiedenbescherming) beoordeeld. In §5.2.3 is het begrip significantie nader toegelicht.

11.1 Beoordeling van effecten op habitattypen

Het plangebied ligt buiten Natura 2000-gebieden. Er is geen sprake van ruimtebeslag en derhalve geen effect op omvang van beschermde habitattypen.

De Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde zijn aangewezen voor beschermde habitattypen. Gedurende de aanleg van het windpark kan tijdelijk een beperkte hoeveelheid stikstof vrijkomen. Omdat het om een tijdelijke en beperkte hoeveelheid stikstof zal gaan, is de verwachting dat de additionele emissie door toedoen van de bouw van Windpark WAP niet leidt tot significant negatieve effecten op voornoemde Natura 2000-gebieden. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP is uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect. Voor het VKA zal met behulp van het reken-programma Aerius een nadere berekening en beoordeling worden uitgevoerd van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw van het windpark (zie hoofdstuk 15).

11.2 Beoordeling van effecten op soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn

Er is geen sprake van effecten op soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn van de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe en Oosterschelde (zie hoofdstuk 4). Effecten op het behalen van de IHD's van de betrokken soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn zijn voor deze Natura 2000-gebieden met zekerheid uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

11.3 Beoordeling van effecten op broedvogels

Uit hoofdstuk 4 en 6 blijkt dat voor alle broedvogelsoorten waarvoor de omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen geen sprake is van een relatie met het plangebied. Significante effecten op het behalen van de IHD's voor broedvogelsoorten in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uit te sluiten. De alternatieven/ varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

11.4 Beoordeling van effecten op niet-broedvogels

Van de niet-broedvogelsoorten waarvoor de Natura 2000-gebieden Westerschelde & Saeftinghe, Yerseke & Kapelse Moer en Oosterschelde zijn aangewezen, hebben de meeste van deze soorten geen binding met het plangebied. Wel passeert de grauwe gans het plangebied met enige regelmaat (hoofdstuk 6).

11.4.1 Aanlegfase

In de aanlegfase is maatgevende verstoring (effect op draagkracht van het gebied) uitgesloten. Significant verstorende effecten van de aanleg van Windpark WAP op het behalen van de IHD's van niet-broedvogels in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

11.4.2 Gebruiksfase

In §9.2.4 is voor de gebruiksfase een overzicht gepresenteerd van de berekende aantallen aanvaringsslachtoffers van de grauwe gans die het plangebied regelmatig passeert en mogelijk binding heeft met het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe.

Voor de grauwe gans worden slechts incidenteel slachtoffers op jaarbasis berekend voor alle varianten. Dit aantal aanvaringsslachtoffers ligt ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken populatie in het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe (Tabel 11.1). De additionele sterfte is derhalve te beschouwen als 'een verwaarloosbaar kleine kans op sterfte als gevolg van het project'[6]. Verstorende effecten (inclusief sterfte) van het gebruik van Windpark WAP op de populaties niet-broedvogels waarvoor doelen zijn opgesteld voor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uit te sluiten.

Tabel 11.1 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers bij de geplande windturbines in Windpark WAP voor de niet-broedvogelsoort grauwe gans waarvoor het nabijgelegen Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is aangewezen. De 1%-mortaliteitsnorm van de huidige populatie in het Natura 2000-gebied is gebaseerd op het maximaal maandgemiddelde in het Natura 2000-gebied (sovon.nl) bij gebrek aan gegevens over slaapplaatsgebruik.*

Variant	Ordegrootte slachtoffers	Westerschelde & Saeftinghe 1%-norm	Populatie*
1A, 1B, 2A, 2B	< 1	27	15.853

* Gebaseerd op het maximaal maandgemiddelde over de seizoenen 2013/2014 t/m 2017/2018 (Bron: sovon.nl).

[6] Zie uitspraak van ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2

11.5 Cumulatieve effecten

Afbakening
In een cumulatiestudie hoeft alleen rekening te worden gehouden met projecten waarvoor een vergunning in het kader van de Wnb is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd[7]. Daarnaast hoeft ook alleen gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde 'type' effect sorteren, op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen waar het te toetsen project ook een effect op heeft (Heijligers 2014).

Cumulatie
Uit voorgaande blijkt dat als gevolg van het geplande Windpark WAP hooguit verwaarloosbare effecten (in de vorm van verstoring, inclusief additionele sterfte, verslechtering is uitgesloten) zullen optreden op de niet-broedvogelsoort grauwe gans waarvoor de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Hieronder wordt onderzocht of de hiervoor genoemde hooguit geringe effecten van Windpark WAP in cumulatie met de effecten van andere plannen en projecten in de omgeving alsnog kunnen leiden tot het optreden van significant verstorende effecten.

In de omgeving van het Windpark WAP bestaan twee andere projecten, waarvoor recent toestemming in het kader van de Wnb (gebiedenbescherming) is aangevraagd, maar die nog niet tot uitvoering zijn gebracht en die tot dezelfde effecten (vogelsterfte of wezenlijke verstoring) kunnen leiden als Windpark WAP. Dit betreft voor het Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe de windparken C.RO en Damen Shipyards in het Sloehaven-gebied bij Vlissingen. In deze twee windparken worden geen effecten op de grauwe gans voorzien (Jonkvorst 2020), zodat ook in cumulatie de additionele sterfte ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft.

Ten oosten van Windpark WAP bestaan plannen voor de realisatie van twee nieuwe windturbines, genaamd Windpark Landmanslust en opschaling van de bestaande twee windturbines ten zuiden van Kapelle (Windpark Kapelle-Schore). Hoewel op dit moment nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden, is het mogelijk dat beide ontwikkelingen gelijktijdig met Windpark WAP de ruimtelijke procedures doorlopen en zijn deze volledigheidshalve in deze beschouwing meegenomen. Voor beide ontwikkelingen worden hooguit geringe effecten op grauwe gans voorzien (Radstake 2020) die, opgeteld met de hooguit geringe effecten van Windpark WAP, met zekerheid niet leiden tot een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm.

Een significant negatief effect op het behalen van de IHD voor grauwe gans van Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe is ook in cumulatie met zekerheid uitgesloten.

[7] Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr. 201304768/1/R2

12 Effectbeoordeling beschermde soorten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de beoordeling van de effecten van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP op soorten die beschermd zijn in het kader van de Wnb (onderdeel soortenbescherming). De aanwezigheid en het gebiedsgebruik van beschermde soorten is beschreven in hoofdstuk 8. De effecten op vogels zijn eerder beschreven in hoofdstuk 9 en komen daarom hieronder maar kort aan bod.

12.1 Vogels

12.1.1 Effecten in de aanlegfase

Het plangebied van Windpark WAP kan potentieel broedgebied bieden voor soorten zoals kievit, patrijs of graspieper. Dit betekent dat bij werkzaamheden in het broedseizoen niet met zekerheid uitgesloten kan 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 ecoloog ter zake kundig 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 rondom de windturbines, de toegangswegen en kraanopstelplaatsen ongeschikt te maken als broedlocatie. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt immers per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode maart tot en met half augustus.

In de ruime omgeving van het plangebied komen enkele jaarrond beschermde nesten van o.a. buizerd en huismus voor (zie hoofdstuk 6). De geplande windturbines staan op ruime afstand van deze nesten. Nesten van deze soorten komen in de omgeving van het plangebied alleen in bomen en gebouwen voor. Ten behoeve van de realisatie van de windturbines worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt. Vernietiging of verstoring van jaarrond beschermde nesten en de functionele leefomgeving van deze soorten is niet aan de orde. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

12.1.2 Effecten in de gebruiksfase

Op jaarbasis vallen naar schatting 80-100 aanvaringsslachtoffers onder vogels, afhankelijk van het alternatief (alle soorten tezamen). Voor de broedvogels in en nabij het plangebied worden jaarlijks alleen incidentele slachtoffers voorzien. Voor bijna alle niet-broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om incidentele slachtoffers (o.a. kievit). Niet-broedvogelsoorten waarvoor op jaarbasis één of meerdere slachtoffers vallen, zijn soorten die overdag geregeld in hogere luchtlagen verkeren, in dit geval de kokmeeuw

(hoofdstuk 8). Tenslotte worden onder vogelsoorten die in zeer grote aantallen passeren tijdens de seizoenstrek (o.a. lijsters, roodborst en spreeuw) per soort maximaal een tiental slachtoffers voorzien. Voor schaarse soorten, die in kleine aantallen het plangebied passeren, zoals ransuil of kwartel, zal jaarlijks <1 individu slachtoffer worden van een aanvaring met de windturbines.

De landelijke populaties van alle voornoemde broedvogels, niet-broedvogels of seizoenstrekkers bestaan uit vele tienduizenden tot honderdduizenden individuen of meer, waardoor de gunstige staat van instandhouding (hierna: GSI) niet in het geding kan komen. Voor alle betrokken soorten gaat het om minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de relevantie populatie. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Hieronder valt ook de kokmeeuw, waarvan berekend is dat er maximaal 8 exemplaren per jaar slachtoffer worden van Windpark WAP, afhankelijk van het alternatief/variant. De Nederlandse populatie kokmeeuwen bestaat in de wintermaanden gemiddeld uit 92.000-118.000 individuen (sovon.nl). Het aantal aanvaringsslachtoffers (met een jaarlijkse sterfte van 0.1) ligt ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm (Tabel 12.1). De berekende sterfte is derhalve te beschouwen als ‘een verwaarloosbaar kleine kans op sterfte als gevolg van het project’. Daarmee is uitgesloten dat de sterfte zal leiden tot een aantasting van de GSI (hierbij is nadrukkelijk nog geen rekening gehouden met saldering met de berekende sterfte van 7 kokmeeuwen per jaar in het huidige windpark).

Tabel 12.1 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers bij de geplande windturbines van Windpark WAP voor de niet-broedvogelsoort kokmeeuw. Berekeningen zijn uitgevoerd met het Flux-Collision Model (zie bijlage 5 en hoofdstuk 5 voor toelichting).*

	Berekend aantal slachtoffers	Nederlandse winterpopulatie	1%-mortaliteitsnorm
1A	6	92.000 - 118.000	92-118
1B	7	92.000 - 118.000	92-118
2A	2	92.000 - 118.000	92-118
2B	8	92.000 - 118.000	92-118

De aantallen aanvaringsslachtoffers onder lokaal, regionaal of landelijk schaarse of zeldzame vogelsoorten (inclusief Rode Lijstsoorten) zijn verwaarloosbaar klein. Voor dergelijke soorten is sprake van hooguit incidentele sterfte (<1 per soort per jaar in het gehele windpark). De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect. In hoofdstuk 15 is ter onderbouwing van een Wnb-ontheffingsaanvraag voor het VKA nader uitgewerkt welke vogelsoorten (mogelijk) slachtoffer worden van een aanvaring met het windpark, om welke aantallen dit naar schatting gaat en of dit de GSI van de betrokken soorten in het geding brengt.

12.2 Vleermuizen

Door exploitatie van de geplande (toekomstige) windturbines in Windpark WAP kan sterfte van de volgende vleermuissoorten optreden: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Rekening houdend met de verwijdering van de bestaande turbines zal de sterfte echter afnemen door het geplande initiatief. In de huidige situatie is namelijk sprake van een groter aantal windturbines waarbij meer slachtoffers vallen dan in de toekomstige situatie (zie hoofdstuk 10).

Het opzettelijk doden van vleermuizen betreft een overtreding van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.5 lid 1 van de Wnb en daarom is ontheffing nodig. Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient een lijst met soorten opgesteld te worden, waarvoor meer dan incidentele sterfte wordt voorzien. Hierbij kan rekening gehouden worden met saldering van de aanvaringsslachtoffers van het bestaande (te verwijderen) windpark. Tevens dient een inschatting gemaakt te worden van de ordegrootte van de sterfte per soort. Om de ontheffing te kunnen verkrijgen dient daarnaast te worden aangetoond dat de GSI van de betrokken vleermuissoorten niet in het geding komt.

Voor alle vleermuissoorten die in het plangebied voorkomen, wordt (rekening houdend met saldering van het aantal slachtoffers door verwijdering van de bestaande turbines) geen additionele sterfte verwacht. Effecten op de GSI zijn daarom niet aan de orde. Volledigheidshalve wordt hieronder in beeld gebracht wat de effecten zijn van het geplande windpark, zonder rekening te houden met saldering.

12.2.1 Effect op GSI van Windpark WAP zonder saldering

Het effect van het aantal aanvaringsslachtoffers op de GSI van de betrokken soorten wordt hieronder beschreven. Bij de effectbeoordeling is uitgegaan van de resultaten in Tabel 10.4, waarbij **geen** rekening is gehouden met saldering.

Gewone dwergvleermuis
De gewone dwergvleermuis is in Nederland veruit de meest algemene vleermuissoort. De landelijke staat van instandhouding (SvI) wordt als gunstig beschouwd. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk aanzienlijk groter (bron: *European Topic Centre on Biological Diversity*).

Om inzicht te krijgen in het effect van de additionele sterfte op de SvI van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis, moet in beeld gebracht worden hoe groot de populatie van de gewone dwergvleermuis ter plekke is (BIJ 12, 2017a). Hieronder wordt de populatie op basis van literatuur (zie kader 3) ruimtelijk afgebakend op basis van een cirkelvormige *catchment area*.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur, zie kader 3) is niet met zekerheid bekend. Op basis van de huidige kennis betreft de bovengrens hiervan een cirkelvormig gebied met een straal van circa 50 km (zie kader 3). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschaps-

elementen, 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 zal kunnen 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 in hiervoor genoemde voorbeelden uit Duitsland, zal het totale gebied kleiner kunnen zijn. Voorzichtigheidshalve hanteren wij daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km (Tabel 12.2). De verschillende *catchment areas* in Tabel 12.2 zijn bedoeld om een gevoel te krijgen voor het schaalniveau waarop effecten optreden.

Kader 3. Populatiestructuur

Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van vrouwtjes. De kraamgroepen bestaan uit 50 tot meer dan 100, soms zelfs oplopend tot 250 vrouwtjes (Dietz *et al.* 2007). Simon *et al*. (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Deze zijn in een netwerkstructuur met elkaar verbonden.

In voorliggende notitie wordt de lokale populatie op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd. Dit wordt als volgt onderbouwd. De lokale kraamgroepen zijn (genetisch) met elkaar verbonden door uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al*. 2004), dispersie van jonge dieren en door genetische uitwisseling in de overwinterings- / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Dietz *et al*. 2011, Simon *et al*. 2004). Simon *et al*. (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van *ca.* 40 kilometer (grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst erop dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, dus dat deze vleermuizen tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Ook in Nederland zijn massa-overwinterings-verblijven bekend, o.a. in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en *ca.* 44 km uiteen. Daarom wordt aangenomen dat de hiervoor beschreven populatiestructuur ook in Nederland bestaat.

Bij de berekening wordt verder uitgegaan van de eerdergenoemde schatting van de Nederlandse populatiegrootte van minimaal 300.000 exemplaren. Dat komt overeen met een gemiddelde dichtheid van ca. 9 vleermuizen per vierkante kilometer (landoppervlak). Dit komt overeen met andere waarden uit de literatuur. De dichtheid van gewone dwergvleermuis is 8 adulten/km^2 in overwegend open terrein in het noorden van Engeland en Schotland (Speakman *et al.* 1991, Jones *et al*. 1991). Er is uitgegaan van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van *ca.* 20% (Sendor & Simon 2003) ofwel ongeveer een vijfde. Om te bepalen of een effect op de populatie mogelijk zou kunnen zijn is tenslotte gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm (zie §5.2.4).

Tabel 12.2 laat het effect van de berekende sterfte zien voor verschillende groottes van de catchment area. Voor de lokale populatie is de sterfte door de nieuwe windturbines lager dan de 1%-mortaliteitsnorm. Een effect van het windpark op de Svl van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is daarmee op voorhand uit te sluiten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn ook uitgesloten.

Tabel 12.2 *Bijdrage van sterfte van Windpark WAP aan de totale sterfte van de gewone dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen/km^2. De sterfte is weergegeven voor alternatief 1 en 2, de varianten zijn per alternatief niet onderscheidend.*

	r = 30 km	**r = 40 km**	**r = 50 km**
Landoppervlak (km^2)	1.670	2.730	4.100
Aantal gewone dwergvleermuizen[8]	15.030	24.570	36.900
Jaarlijkse sterfte (20%)	3.006	4.914	7.380
1% grens	30	49	74
Sterfte in WP Willem Annapolder	13/16	13/16	13/16

Ruige dwergvleermuis

In Nederland is de ruige dwergvleermuis de op één na talrijkste soort. De landelijke Svl wordt als gunstig beschouwd. Ruige dwergvleermuizen staan niet op de Nederlandse Rode Lijst. Er zijn in Nederland geen aanwijzingen voor een negatieve trend. In Duitsland is sprake van een stabiele trend, in Zweden en twee Baltische staten is sprake van een positieve trend (*European Topic Centre on Biological Diversity*). Het verspreidingsgebied van de soort in Europa breidt zich uit (Dietz *et al*. 2011). Het aantal ruige dwergvleermuizen dat zich jaarlijks in de nazomer in Nederland bevindt werd in 1997 geschat op 50.000 – 100.000 dieren (Limpens *et al.* 1997). Meer recente schattingen voor (delen van) Nederland ontbreken.

Het aantal aanwezige dieren varieert sterk in de loop van het jaar. In de eerste helft van de zomer is het aantal relatief laag. Er worden in Nederland (vrijwel) geen ruige dwergvleermuizen geboren. Er is de afgelopen 25 jaar slechts één kraamverblijfplaats van de soort in Nederland gevonden (Jisp, NH; Kapteyn 1995). De meeste kraamverblijven van de ruige dwergvleermuis zijn bekend van de Baltische staten, alsmede het voormalige Oost-Duitsland, Polen en Wit-Rusland (Dietz *et al*. 2007). Aan het eind van de zomer en begin van de herfst trekken de dieren in zuidwestelijke richting. De ruige dwergvleermuizen die als slachtoffer zijn gevonden in Duitse windparken waren allen afkomstig uit Estland of Rusland (Voigt *et al*. 2012). Het is waarschijnlijk dat dit ook voor de Nederlandse slachtoffers geldt. Over Nederland vindt (massaal) trek plaats. Daarnaast overwinteren ook ruige dwergvleermuizen in Nederland. Slachtoffers in windparken zijn met name gevonden in het najaar, tijdens de balts- en trekperiode (Brinkmann *et al.* 2011). Dan passeren grote aantallen ruige dwergvleermuizen waarvan het grootste deel slechts korte tijd in Nederland verblijft. De trek door Nederland vindt vermoedelijk vooral plaats in een brede zone (50 – 100 km) langs de kust. Een deel vliegt gestuwd over de Afsluitdijk naar het Robbenoordbos en andere delen van Noord-Holland. Een ander deel vliegt waarschijnlijk langs de oostelijke zijde van IJsselmeergebied en langs de grote rivieren naar zuidwest Nederland. Ook vindt breedfronttrek plaats over grote delen van Nederland waaronder de grote meren.

[8] Ter vergelijking: Simon *et al*. (2004) noemen een aantal van ca. 60.000 vrouwtjes in een straal van 40 km rond het kasteel van Marburg, dus 120.000 dieren met mannetjes en zelfs 180.000 inclusief jongen. Jansen *et al*. (2011) noemen 10.000 – 65.000 dieren per massazwermverblijf.

Volgens het kennisdocument dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de ruige dwergvleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (BIJ12, 2017b). Zoals hierboven is aangegeven, is het eigenlijk niet goed mogelijk om een lokale populatie (in de zin van een helder te onderscheiden groep dieren) geografisch goed af te bakenen. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.

Als lokale populatie wordt het aantal dieren genomen dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de doortrekpatronen en de schaal waarop de trek plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie.

Het aantal ruige dwergvleermuizen dat van het gebied van 30 km (en anderen stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de referentiepopulatie van 100.000 dieren. Dit is de bovengrens van het geschatte aantal in Nederland aanwezige ruige dwergvleermuizen in de nazomer (Limpens *et al.* 1997). Er is gebruik gemaakt van de bovengrens omdat (zoals hierboven uiteengezet) het verspreidingsgebied van de soort in Noordoost Europa is toegenomen sinds 1997. Hierdoor zullen ook meer dieren in zuidwestelijke richting trekken om in gebieden met een gematigd klimaat (zoals Nederland) te kunnen overwinteren.

Voor de berekening wordt daarom uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van 100.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 3,0 ruige dwergvleermuizen per km^2 (100.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 33% (Schmidt 1994). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1%-mortaliteitsnorm voor het bepalen van een mogelijk effect (zie §5.2.4).

Tabel 12.3 *Bijdrage van sterfte Windpark WAP aan de totale sterfte van de ruige dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 3,0 vleermuizen/km^2. De sterfte is weergegeven voor alternatief 1 en 2, de varianten zijn per alternatief niet onderscheidend.*

	r = 30 km	**r = 40 km**	**r = 50 km**
Landoppervlak (km^2)	1.670	2.730	4.100
Aantal ruige dwergvleer-muizen	5.010	8.190	12.300
Jaarlijkse sterfte (33%)	1.653	2.703	4.060
1% grens	17	27	41
Sterfte in WP W. Annapolder	5/6	5/6	5/6

Zoals weergegeven in Tabel 12.3 bedraagt de berekende sterfte van ruige dwergvleermuizen door Windpark WAP minder dan 1% van de natuurlijke sterfte. Een negatief effect op de SvI kan worden uitgesloten.

Rosse vleermuis

In Duitsland is de rosse vleermuis het meest frequent aangetroffen vleermuisslachtoffer in windparken. Onder de tientallen openbaar gerapporteerde vleermuisslachtoffers die tot op heden in Nederland zijn gevonden is er echter slechts een enkele rosse vleermuis. De reden voor dit verschil is nog onduidelijk.

De rosse vleermuis komt in grote delen van Nederland voor, maar doorgaans in lage dichtheden. Op grond van een afname in de waargenomen verspreiding is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) geplaatst in de categorie kwetsbaar. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 4.000 en maximaal 6.000 voortplantende dieren (bron: *European Topic Centre on Biological Diversity*, Zoogdiervereniging VZZ 2007).

In Nederland worden jongen geboren en vindt paring plaats. De meeste Nederlandse rosse vleermuizen lijken hier ook te overwinteren. Een beperkt deel trekt weg in ZZW richting (Bels 1952). Daarnaast is het waarschijnlijk dat dieren uit Noordoost Europa in Nederland overwinteren. De winters zijn daar te koud om veilig in boomholtes te kunnen overwinteren. Uit recent onderzoek aan rosse vleermuis slachtoffers in Duitse windparken is gebleken dat de herkomst 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).

Volgens het kennisdocument dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de rosse vleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (BIJ12, 2017c). De standaard geeft niet weer hoe die lokale groep afgebakend dient te worden. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.

Rosse vleermuizen leggen in vergelijking met andere vleermuissoorten grote afstanden af. Ze foerageren tot op meer dan 10 km afstand van hun verblijfplaats (Kapteyn 1995) en wisselen regelmatig van verblijfplaats. Hierdoor worden gebieden zoals het Gooi en Kennemerland doorgaans als populatie benoemd waarbinnen tellingen simultaan uitgevoerd moeten worden om dubbeltellingen te voorkomen (Kapteyn 1995). Voor bijvoorbeeld het Gooi is de populatiegrootte geschat op 700 – 1.000 dieren aan de hand van zulke tellingen. Voor het grootste deel van Nederland is echter onduidelijk hoeveel dieren er verblijven. Landelijk wordt het aantal dieren geschat op 4.000 – 6.000 (Limpens *et al*. 1997).

Als schatting voor de lokale populatie hanteren wij het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de afstanden waarbinnen uitwisseling plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie. Binnen dit gebied valt het westelijk deel van de Brabantse Wal (grofweg ten westen van Breda). Hier bevinden zich diverse oude landgoederen met name aan de westrand van de Brabantse Wal waar veel verblijfplaatsen van rosse vleermuizen voorkomen. Hier bevinden zich naar verwachting tenminste enkele honderden rosse vleermuizen. Daarnaast zijn ook op Walcheren en in Zeeuws-Vlaanderen verblijfplaatsen van rosse vleermuis bekend maar hier gaat het om minder dan honderd dieren.

Om het effect op de lokale populatie te bepalen gaan we ervan uit dat net als in Duitsland bijna een derde deel van de slachtoffers betrekking heeft op dieren uit het noordoostelijk deel van Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; 28%, Lehnert *et al*. 2014). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 44% (Heise & Blohm 2003). Net als bij de andere soorten is gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm voor het bepalen van een mogelijk effect (zie §5.2.4).

Tabel 12.4 *Bijdrage van sterfte van Windpark WAP aan de totale sterfte van de rosse vleermuis, voor straal r = 30 km van de catchment area en de landelijke populatie schatting. De sterfte is weergegeven voor alternatief 1 en 2, de varianten zijn per alternatief niet onderscheidend.*

	Lokale populatie (r = 30 km)	**Landelijk**
Populatie rosse vleermuizen	300	4.000-6.000
Jaarlijkse sterfte (44%)	132	1.800-2.600
1% grens	1	18-26
Sterfte in Windpark W.Annapolder	<1	

Tabel 12.4 laat zien dat de jaarlijkse berekende sterfte onder de lokale populatie als gevolg van de toekomstige turbines iets lager zal zijn dan de 1%-mortaliteitsnorm. Een negatief effect op de SvI kan worden uitgesloten.

Samenvatting effect op SvI vleermuizen
Voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis is de berekende sterfte in het toekomstige Windpark WAP lager dan de 1%-mortaliteitsnorm (Tabel 12.5). Hierbij is nadrukkelijk geen rekening gehouden met salderen met de sterfte in het huidige windpark met tien windturbines (zie hoofdstuk 10 voor getallen). Effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn bij deze soorten uit te sluiten.

Tabel 12.5 *Overzicht van de lokale populatiegroottes en 1%-mortaliteitsnormen waaraan het aantal voorspelde aanvaringsslachtoffers van vleermuizen in het kader van de Wnb is getoetst. De sterfte is weergegeven voor alternatief 1 en 2, de varianten zijn per alternatief niet onderscheidend.*

	Populatie omvang	**1%-Mortaliteits-norm**	**aantal slachtoffers**
gewone dwergvleermuis	15.000	30	13/16
ruige dwergvleermuis	5.000	17	5/6
rosse vleermuis	300	1	<1

12.2.2 Reductie van het aantal slachtoffers

De effectbeoordeling laat zien dat het aantal slachtoffers niet zal leiden tot effecten op de GSI, ook wanneer geen rekening wordt gehouden met saldering. Desondanks kunnen er

redenen zijn om het aantal vleermuisslachtoffers te reduceren. Bijvoorbeeld omdat in cumulatie met andere initiatieven effecten kunnen optreden.

Indien men het wenselijk acht het aantal aanvaringsslachtoffers te verlagen dan is het verhogen van de startwindsnelheid (cut-in speed) hiervoor de meest effectieve methode (Arnett *et al*. 2009). De draaisnelheid van de rotorbladen dient teruggebracht worden naar maximaal 1 rpm wanneer de windsnelheid op ashoogte beneden de 5,5 m/s ligt (paragraaf 7.1). Deze maatregel is uitsluitend nodig op die momenten waarop vleermuizen in het rotorbereik te verwachten zijn.

- tussen zonsondergang en zonsopkomst
- tussen 15 juli en 15 oktober (Halters & Buijs)
- bij temperatuur op ashoogte boven de 11 graden Celsius (Halters & Buijs)
- omstandigheden zonder neerslag

12.3 Overige beschermde soorten

12.3.1 Amfibieën

Nabij het plangebied komt de rugstreeppad voor en het plangebied is geschikt voor de rugstreeppad. Het plangebied beschikt over sloten met geschikt habitat voor deze soort. Voor de aanleg van het windpark en (tijdelijke) toegangswegen worden geen sloten gedempt of vergraven, hierdoor blijft het belangrijkste leefgebied voor de rugstreeppad onaangetast. Effecten van Windpark WAP op beschermde soorten amfibieën zijn met zekerheid uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

In het plangebied komen ook algemene soorten amfibieën voor, zoals de bastaardkikker, bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander. Voor deze soorten geldt echter een vrijstelling in de provincie Zeeland bij een ruimtelijke ingreep.

12.3.2 (Grondgebonden) zoogdieren

In de directe omgeving van het plangebied komen buitendijks de bruinvis en gewone zeehond voor. Deze leven in de wateren van de Westerschelde en door het ontbreken van open wateren in het plangebied, komen deze soorten niet voor binnen het plangebied. Effecten van Windpark WAP op de beschermde soorten bruinvis en gewone zeehond zijn met zekerheid uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

In en nabij het plangebied komen ook de algemene soorten grondgebonden zoogdieren bunzing, egel, haas, huisspitsmuis, konijn en wezel voor. Voor deze soorten geldt echter een vrijstelling in de provincie Zeeland bij een ruimtelijke ingreep.

13 Effectbepaling en –beoordeling NNN en overige beschermde gebieden

13.1 Natuurnetwerk Nederland

De windturbines van Windpark WAP worden niet geplaatst binnen de grenzen van het NNZ. Ruimtebeslag door de bouw van Windpark WAP is uitgesloten.

Voor het NNZ geldt externe werking binnen een afstand van 100 m en dient onderzocht te worden of de bouw en het gebruik van het windpark effecten heeft. De windturbines kunnen in theorie gevolgen hebben voor de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNZ in de directe omgeving van de betreffende turbines, bijvoorbeeld als gevolg van verstoring.

Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bijvoorbeeld door overdraai). Bij Windpark WAP is geen sprake van overdraai boven het NNZ, hiervoor staan de windturbines te ver van het NNZ (Figuur 4.2). Verstoring van planten, libellen, dagvlinders, kreefachtigen, zeezoogdieren en vissen is op voorhand uit te sluiten, windturbines kunnen wel een verstorend effect hebben op broedvogels. De beheertypes N05.01 Moeras, N09.01 Schor of kwelder, N12.04 Zilt- en overstromingsgrasland en N12.06 Ruigteveld hebben kwalificerende soorten broedvogels.

In de gebruiksfase geldt voor broedvogels dat bij veel soorten in zijn geheel geen verstorende effecten in de broedperiode zijn aangetoond, en waar dit wel geval is, zijn effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Voor broedvogels van het open gebied zijn geringe verstoringsafstanden aangetoond tot maximaal 50-100 m (bijlage 3). Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines vastgesteld, waarbij de verstoringsafstanden tijdens het broedseizoen ook zeer beperkt zijn (bijlage 3). De windturbines van Windpark WAP staan op meer dan 150 m van het dichtstbijzijnde NNZ af. Verstoring van broedvogels door de bouw en het gebruik van het windpark is hierdoor uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

13.2 Overige beschermde gebieden

In de ruime omgeving van het plangebied liggen enkele kleine gebieden die aangewezen zijn als weidevogelgebied of botanisch waardevol grasland.

Op circa 3 km afstand van het plangebied van Windpark WAP ligt een weidevogelgebied. Voor weidevogels wordt tijdens het broedseizoen een maximale verstoringsafstand aangehouden 200 m (zie bijlage 3). De afstand tussen het weidevogelgebied en het plangebied is ruim groter dan deze verstoringsafstand. Verstorende effecten van de bouw en gebruik van Windpark WAP op het functioneren van het weidevogelgebied zijn daarom met zekerheid uit te sluiten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

Het dichtstbijzijnde botanisch waardevol grasland grenst aan het plangebied, aan het westelijke deel. Dit soort graslanden zijn aangewezen om bestaande kruidenrijke graslanden te behouden of te helpen ontwikkelen. De biotische kwaliteit bij botanisch waardevol grasland wordt uitgedrukt in kwalificerende soorten flora. Aangezien er bij de aanleg en het gebruik van Windpark WAP geen sprake is van ruimtebeslag kunnen negatieve effecten op dit gebied worden uitgesloten. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14 Conclusies en aanbevelingen

14.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

(Significant) negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) van alle habitattypen en soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn, broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn uitgesloten (zie H9 en H11). De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

14.2.1 Broedvogels

Tijdens de werkzaamheden dient beschadiging en/of vernietiging van nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan door buiten het broedseizoen te werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Wnb geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus.

Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden beschadigd of vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied ongeschikt te maken voor broedende vogels. Voorafgaand aan de werkzaamheden dient door een ecologisch deskundige vastgesteld te worden dat er geen nesten met eieren of jongen in het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden aanwezig zijn. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.2.2 Sterfte van vogels

Het gebruik van Windpark WAP leidt tot een voorzienbare jaarlijkse sterfte van de soorten grauwe gans, kokmeeuw en vogelsoorten op seizoenstrek. Voor de betrokken soorten wordt aanbevolen om voor het VKA een ontheffing aan te vragen voor artikel 3.1 lid 1 van de Wet natuurbescherming. In de ontheffingsaanvraag dient nog nader te worden onderbouwd dat de voorziene additionele sterfte geen effect heeft op de gunstige staat van instandhouding (voor het VKA wordt dit nader uitgewerkt in hoofdstuk 15). Aangezien het om algemene soorten gaat, zijn effecten op de gunstige staat van instandhouding van betrokken vogelsoorten uitgesloten (zie ook hoofdstuk 15). De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.2.3 Sterfte van vleermuizen

De geplande windturbines veroorzaken jaarlijks sterfte onder gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. Dit is een overtreding van artikel 3.5 lid 1 van de Wet natuurbescherming waarvoor ontheffing nodig is. De gunstige staat van instand-

houding van deze soorten is niet in het geding, ook wanneer geen rekening wordt gehouden met het verwijderen van de bestaande windturbines. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.2.4 Overig beschermde soorten

Het overtreden van verbodsbepalingen in artikel 3.10 lid 1 van de Wnb voor de rugstreeppad, kan worden voorkomen door het niet dempen of vergraven van de sloten in het plangebied. Indien voornoemde werkzaamheden wel nodig zijn in de aanlegfase van het windpark, dient nader veldonderzoek naar de aanwezigheid van de rugstreeppad uit te wijzen of deze soort door de ingreep geraakt wordt en hoe overtreding van verbodsbepalingen kan worden voorkomen. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.3 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied maakt geen onderdeel uit van het NNZ. Het NNZ kent externe werking tot 100 m. Het is echter uitgesloten dat Windpark WAP een (negatief) effect heeft op de wezenlijke kenmerken en waarden van de betrokken gebieden. Een ‘Nee, tenzij’ toets is niet nodig. De alternatieven/varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

14.4 Overig provinciaal natuurbeleid

Het plangebied bestaat niet uit akkervogelgebieden, ganzenopvanggebieden of weidevogelgebieden. In de omgeving zijn wel enkele kleine weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden aanwezig, maar deze liggen (ruim) buiten de verstoringsafstand van het windpark. Effecten van de bouw en gebruik van Windpark WAP op weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden zijn uitgesloten. De alternatieven/ varianten zijn niet onderscheidend voor dit aspect.

15 Voorkeursalternatief (VKA)

Het voorkeursalternatief (VKA) is inmiddels gekozen, en betreft inrichtingsalternatief 1 met dezelfde turbineposities (zie figuur 2.1), maar met 105 m ashoogte en 150 m rotordiameter (180 m tiphoogte). In dit hoofdstuk wordt beknopt ingegaan op de effecten van het VKA op natuur. Voor aanvullende achtergrondinformatie over zowel de gebruikte methoden als de inhoud over de bepaling en beoordeling van effecten wordt verwezen naar de voorgaande hoofdstukken. Derhalve wordt hier voornamelijk ingegaan op de onderdelen van het VKA die inhoudelijk relevant zijn en/of anderzijds onderscheidend zijn ten aanzien van de bevindingen uit de vergelijking van de twee inrichtingsalternatieven en de huidige situatie.

15.1 Effecten VKA ten opzichte van eerdere varianten

Ten opzichte van de eerder onderzochte inrichtingsvarianten 1A, 1B, 2A en 2B leidt het VKA **niet** tot andere effecten op Natura 2000-gebieden, Natuurnetwerk Nederland, provinciaal beleidsmatig beschermde gebieden of, in het kader van de Wet natuurbescherming beschermde dier- en plantensoorten.

Voor deze aspecten gelden dezelfde conclusies als de inrichtingsalternatieven (zie hoofdstuk 14). Hieronder wordt daarom kortheidshalve alleen stilgestaan voor aspecten die voor onderbouwing van de Wnb-vergunning en/of -ontheffing van belang zijn.

15.2 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

(Significant) negatieve effecten van het VKA op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van alle habitattypen en soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn, broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn uitgesloten.

Stikstof depositie in aanlegfase
Bij de realisatie van Windpark WAP zal sprake zijn van tijdelijke en beperkte stikstofemissies als gevolg van bouwwerkzaamheden en bijbehorende transport-bewegingen. Om de mogelijke gevolgen van deze (tijdelijke) stikstofemissies op beschermde Natura 2000-gebieden in kaart te brengen is een Aerius-berekening uitgevoerd (Bijlage 8). Met het Aerius-model is berekend of er sprake is van stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats. Uit de uitgevoerde Aerius-berekening blijkt dat in de aanlegfase van Windpark WAP dat jaarlijks ca. 328 kg NOx vrijkomt. Dit resulteert in een stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied ‘Westerschelde & Saeftinghe’ van maximaal 0,05 mol/ha/jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is geen sprake van stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats.

Wanneer ingezoomd wordt in de berekening dan blijkt dat voor de hexagonen (deellocaties), waarop stikstofdepositie plaatsvindt, de achtergronddepositiewaarde onder de kritische depositiewaarden (KDW) ligt. Hoewel de betrokken habitattypen een verschillende KDW kennen komt op de relevante hexagonen de achtergronddepositie in combinatie met de depositie van de berekende bronnen niet boven de KDW van het betreffende habitattype uit (Bijlage 8). Dit betekent dat de additionele emissie door toedoen

van de bouw van Windpark WAP niet leidt tot significant negatieve effecten op deze locaties. Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark WAP is met zekerheid uit te sluiten.

Sterfte onder kwalificerende vogelsoorten
Het VKA resulteert hooguit in incidentele sterfte onder vogelsoorten (broedvogels en niet-broedvogels). Voor de grauwe gans wordt net als voor de in voorliggende hoofdstukken onderzochte inrichtingsalternatieven <1 slachtoffer per jaar in het gehele windpark berekend (zie hoofdstuk 9 voor effectbepaling en hoofdstuk 11 voor cumulatie studie).

15.3 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

15.3.1 Broedvogels in de aanlegfase

Tijdens de werkzaamheden dient beschadiging en/of vernietiging van nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan door buiten het broedseizoen te werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Wnb geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus.

Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden beschadigd of vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied ongeschikt te maken voor broedende vogels. Voorafgaand aan de werkzaamheden dient door een ecologisch deskundige vastgesteld te worden dat er geen nesten met eieren of jongen in het beïnvloedingsgebied van de werkzaamheden aanwezig zijn.

15.3.2 Sterfte van vogels in de gebruiksfase

Het gebruik van Windpark WAP leidt tot een voorzienbare jaarlijkse sterfte van de 15 lokale vogelsoorten die binding hebben met het plangebied en 126 vogelsoorten op seizoenstrek. In totaal gaat het voor het VKA op jaarbasis naar schatting om 80 aanvaringsslachtoffers in het gehele windpark. In bijlage 7 is een overzicht gegeven van de lijst van de betrokken vogelsoorten waarvoor sterfte in het windpark voorzienbaar is en wordt beschreven hoe deze lijst tot stand is gekomen. In bijlage 7 wordt tevens onderbouwd dat de voorzienbare sterfte voor geen van de betrokken soorten een effect kan hebben op de gunstige staat van instandhouding. Voor de betrokken soorten wordt aanbevolen een ontheffing aan te vragen voor artikel 3.1 lid 1 van de Wet natuurbescherming. In bijlage 7 is geen rekening gehouden met de saldering met het te verwijderen bestaande windpark. Indien dit wel wordt meegenomen is per saldo een afname van het aantal aanvaringsslachtoffers te verwachten voor het VKA.

15.3.3 Sterfte van vleermuizen in de gebruiksfase

Het VKA leidt jaarlijks tot circa 18 vleermuisslachtoffers in het gehele windpark, dit is verdeeld over drie soorten: gewone dwergvleermuis (n=13), ruige dwergvleermuis (n=5) en rosse vleermuis (n=<1). Dit vormt een overtreding van artikel 3.5 lid 1 van de Wet natuurbescherming waarvoor ontheffing nodig is. De gunstige staat van instandhouding van deze soorten is niet in het geding, voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar hoofdstuk 12. In bovenstaande aantallen is geen rekening gehouden met de saldering met het te verwijderen bestaande windpark. Indien dit wel wordt meegenomen is per saldo een afname van het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen te verwachten voor het VKA.

15.3.4 Overig beschermde soorten

Het overtreden van verbodsbepalingen in artikel 3.10 lid 1 van de Wnb voor de rugstreeppad, kan worden voorkomen door het niet dempen of vergraven van de sloten in het plangebied. Dit is nu als uitgangspunt voor het project aangenomen. Indien voornoemde werkzaamheden wel nodig zijn in de aanlegfase van het windpark, dient nader veldonderzoek naar de aanwezigheid van de rugstreeppad uit te wijzen of deze soort door de ingreep geraakt wordt en hoe overtreding van verbodsbepalingen kan worden voorkomen. Eventuele maatregelen zijn in de praktijk goed uitvoerbaar.

15.4 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied maakt geen onderdeel uit van het NNZ. Het NNZ kent externe werking tot 100 m. Het is echter uitgesloten dat het VKA voor Windpark WAP een (negatief) effect heeft op de wezenlijke kenmerken en waarden van de betrokken gebieden. Een ‘Nee, tenzij’ toets is niet nodig.

15.5 Overig provinciaal natuurbeleid

Het plangebied bestaat niet uit akkervogelgebieden, ganzenopvanggebieden of weidevogelgebieden. In de omgeving zijn wel enkele kleine weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden aanwezig, maar deze liggen (ruim) buiten de verstoringsafstand van het windpark. Effecten van de bouw en gebruik van het VKA voor Windpark WAP op weidevogelgebieden en botanisch waardevol graslanden zijn uitgesloten.

Literatuur

Arnett, E.B., M schirmacher, 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.

Arts, F.A., M.S.J. Hoekstein, S.J. Lilipaly, K.D. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, 2019. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2018. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 19.07. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2019-05, Vlissingen.

Arts, F.A., K.D. Hoekstein, S.J. Lilipaly, M.S.J. van Straalen, M. Sluijter & P. A. Wolf, 2018. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2017. Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 18.14. Delta ProjectManagement Rapportnr. 2018-04. DPM, Vlissingen Rapportnr. 2018-04. DPM, Vlissingen.

Arts, F.A., S.J. Lilipaly, M.S.J. Hoekstein, K.D. van Straalen, P.A. Wolf & L. Wijnants, 2017. Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2016. Rapport Rijkswaterstatt – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 17.19. Delta Project Management, Vlissingen.

Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.

Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald & J.C. Gruver, 2007. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. Can. J. Zool. 85:381-387.

Bels, L., 1952. Fifteen years of bat banding in the Netherlands. Publicaties van het Natuurhistorisch genootschap in Limburg. Reeks V, Maastricht.

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.

BIJ12, 2017a. Kennisdocument gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus.* www.bij12.nl › assets ›

BIJ12, 2017b. Kennisdocument ruige dwergvleermuis *Pipistrellus nathusii.* www.bij12.nl › assets ›

BIJ12, 2017c. Kennisdocument rosse vleermuis *Nyctalus noctula*. www.bij12.nl › assets ›

Birdlife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Birdlife Conservation Series no. 12. Birdlife International, Cambridge (UK).

Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Volume 4. Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.

Buijs, R.J., 2020. Vogelonderzoek WAP. BEC, memonummer 200124-001. Buijs Eco Consult B.V.

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.

Buurma, L.S. & H. van Gasteren, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust. Provincie Zuid-Holland, DWEB, DRG, Den Haag.

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. http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1406672111.

Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Handbuch der Fledermause Europas und Nordwestafrikas. Kosmos naturfuhrer, Stuttgart.

Dürr, T., 2013. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 25.09.2013. www.mluv.brandenburg.de/cms/ media.php /.../wka_fmaus.xls.

European Topic Centre on Biological Diversity, 2018. Report on Article 17 of the Habitats Directive. https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-bd. Geraadpleegd in 2020.

Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Insituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 1-11.

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.

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.

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.

Halters, S.J.M.P. & R.J. Buijs, 2020. Rapportage vleermuisonderzoek windenergiegebied Willem Anna Polder Kapelle. BEC projectnr. 200124. Buijs Eco Consult B.V.

Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets (01), pp: 6-10.

Heise, G. & T. Blohm, 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. Nyctalus (N.F.) 9:3-13.

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.

Hutterer, R., T. Ivanova, C. Meyer-Cords & L. Rodrigues, 2005. Bat migrations in Europe, a review of banding data and literature. Naturschutz und Biologische Vielfalt 28:1-162.

Jones, G.E., J.D. Altringham & R. Deaton, 1991. Distribution and population densities of seven species of bats in northern England. J. Zool. Lond. 240: 788-798.

Jonkvorst R.J., 2020. Natuurtoets Windpark C.RO, gemeente Vlissingen. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-041. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co, Haarlem.

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, Faenwâlden.

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.

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 7. Januar 2020, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben. Landesambt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.

Lehnert, L.S., S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke, I. Niermann et al., 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule Bats from near and far. PLoS ONE 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106.

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers, 1997. Atlas van de Nederlandse vleermuizen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Lensink, R. & M. van der Valk, 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg, Culemborg.

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.

LWVT/Sovon, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.

Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by an wind energy project in an estuary. Bird Study 43, 124-126.

Nagy, M., B. Almasi, O. Behr, N. Ohlendorf, A. Schneider, F. Stiller, F. Korner-Nievergelt, 2018. Der Effekt der Eigenschaften von Windenergieanlagen auf das Kollisionsrisiko von Fledermäusen. In: Behr, O., Brinkmann, R., Hochradel, K., Mages, J., Korner-Nievergelt, F., Reinhard, H., Simon, R., Stiller, F., Weber, N., Nagy, M., (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). O. Behr et al. Erlangen / Freiburg / Ettiswil.

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., 2020. Natuurtoets drie windparklocaties gemeente Kapelle. Achtergronddocument voor het planMER. Notitie met kenmerk 19-0933/20-03512/HeiPr. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch, 2008. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Eurobats Publication Series No. 3. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12: 261-274.

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 de Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Schmidt, A., 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii*, In Ostbrandenburg. Nyctalus 5: 77-100.

Seiche, K., 2008. Fledermause und windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt fur umwelt und geologie. Ww.smul.sachsen.de/lfug

Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. J. An. 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 Heft 77.

Sovon Vogelonderzoek Nederland (Sovon), 2018. Vogelatlas van Nederland; broedvogels, wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.

Speakman, J.R., P.A. Racey, C.M. Catto, P.I. Webb, S.M. Swift & A.M. Burnett 1991. Minimum summer populations and densities of bats in N.E. Scotland, near the northern borders of their distributions. J. Zool. 225:327-345.

Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip ‘significante gevolgen’ uit de Natuurbeschermingswet. Versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

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.

Vliet, R.E. van der, 2011. Maximale foerageerafstanden op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 04:11.

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 regulations. Biol. Conserv. 153: 80–86.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Zoogdiervereniging VZZ, 2007. Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria. VZZ rapport 2006.027. Tweede, herziene druk. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

Bijlage I Wettelijk kader

Inleiding

Vanaf 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) in werking. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. Met de inwerkingtreding van de Wnb zijn de provincies het bevoegde gezag voor de ontheffing- en vergunningverlening voor plannen en projecten en voor het vaststellen van vrijstellingsregelingen. Bij provincie overschrijdende projecten is dit de minister van EZ.

Deze bijlage vat het wettelijk kader samen voor toetsing van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In paragraaf 1.2 komen algemene bepalingen van de wet aan de orde. Gebiedsbescherming is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden' en is hier samengevat in paragraaf 1.3. De bescherming van soorten is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 3 Soorten' en in deze bijlage samengevat in paragraaf 1.4. De bescherming van bomen en bos is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 4 Houtopstanden, hout en houtproducten' en is hier samengevat in paragraaf 1.5. Andere onderdelen van de Wnb zoals jacht, schadebestrijding, overlastbestrijding, faunabeheer en omgang met exoten maken geen deel uit van deze bijlage.

Algemene bepalingen

Art 1.10 De Wet natuurbescherming is gericht op:

- het beschermen en ontwikkelen van de natuur, mede vanwege de intrinsieke waarde, en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de natuur ter vervulling van maatschappelijke functies, en
- het verzekeren van een samenhangend beleid gericht op het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies.

Art 1.11 Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Deze zorgplicht houdt in elk geval in dat handelingen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten achterwege blijven, dan wel dat noodzakelijke maatregelen worden getroffen om negatieve gevolgen te voorkomen, of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen ze beperkt of ongedaan worden gemaakt.

Art 1.12 Gedeputeerde staten van de provincies dragen zorg voor:

- het nemen van de nodige maatregelen voor de bescherming, de instandhouding of het herstel van biotopen en leefgebieden in voldoende gevarieerdheid voor alle van nature in het wild levende vogelsoorten en planten en dieren en hun habitats van bijlagen II, IV en V bij de Habitatrichtlijn en habitattypen van bijlage I van de Habitatrichtlijn;

- het behoud of het herstel van een gunstige staat van instandhouding van de met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in het wild voorkomende dier- en plantensoorten;
- de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd Natuurnetwerk Nederland.

Gedeputeerde staten kunnen gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen die van provinciaal belang zijn vanwege hun natuurwaarden of landschappelijke waarden, met inachtneming van hun cultuurhistorische kenmerken. Deze gebieden worden aangeduid als ‘bijzondere provinciale natuurgebieden’ en ‘bijzondere provinciale landschappen’.

Natura 2000-gebieden

De Wnb heeft tot doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden.

Relevante wettelijke bepalingen
De beoordeling van projecten en andere handelingen wordt geregeld in artikel 2.7 tot en met artikel 2.9. Aanwijzingsbesluiten geven de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden voor vogels van de Vogelrichtlijn, de natuurlijke habitats en de habitats van soorten van de Habitatrichtlijn. De instandhoudingsmaatregelen zijn voor elk gebied beschreven in het beheerplan. Tevens beschrijft het beheerplan welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar brengen. Voor het uitvoeren van plannen of projecten kan GS de verplichting opleggen tot preventieve of herstelmaatregelen. Dit is niet van toepassing indien voor het plan of project een (omgevings)vergunning is verleend.

Beoordeling van plannen en projecten
Art. 2.7 Voor een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie (in cumulatie) met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, is een **passende beoordeling** noodzakelijk.
Er is een **vergunning** nodig van GS voor projecten of andere handelingen die de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. De bevoegdheid ten aanzien van de vergunningverlening ligt bij GS van de provincie waarin het project wordt uitgevoerd.
Er geldt een **uitzondering op de vergunningprocedure** op grond van de Wet natuurbescherming: als via een andere wettelijke bepaling een passende beoordeling verplicht is (bijvoorbeeld op grond van de Tracéwet of de Spoedwet wegverbreding) voor de besluitvorming.

Art. 2.9 Géén vergunning is nodig:

- Als het project of de handeling is opgenomen in een Natura 2000-beheerplan of in een vastgesteld programma voor Natura 2000-gebieden (zoals de PAS). Voorwaarde is dat 1) ten aanzien van het plan of het programma een passende beoordeling van projecten is uitgevoerd waaruit de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten, en 2) dat het bestuursorgaan dat het plan of programma heeft vastgesteld, tevens bevoegd gezag is voor vergunningverlening of dat dit bestuursorgaan heeft ingestemd heeft met het plan of programma.
- Als het project of de handeling al bestond of bekend was op de referentiedatum 31 maart 2010 of later als het gebied later is aangewezen (ook wel bekend als bestaand gebruik).
- Als het project of de handeling behoort tot door PS bij verordening aangewezen categorieën van gevallen.

Toelichting op begrippen

Habitattoets

De habitattoets is de verzamelnaam van toetsingen van effecten van plannen en projecten op de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. In beginsel worden de effecten van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden 'passend beoordeeld'. Als er kans is op significant negatieve effecten en mitigerende maatregelen bij de beoordeling zijn betrokken wordt gesproken over een **'passende beoordeling'**. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een **oriëntatiefase** – soms ook wel **'voortoets'** genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in de oriëntatiefase in grote lijnen identiek aan een passen de beoordeling, echter mitigerende maatregelen zijn bij de oriëntatiefase niet bij de beoordeling betrokken. Als de conclusie is dat significante negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en maatregelen nodig zijn om significant negatieve effecten met zekerheid te voorkomen, zal alsnog een passende beoordeling nodig zijn.

Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn maatregelen ter voorkoming of beperking van het (mogelijke) effect van het project of andere handeling en deze maatregelen zijn onlosmakelijk verbonden zijn met een project / andere handelingen

Cumulatieve effecten

Voor de habitattoets geldt uitdrukkelijk dat voor elke activiteit onderzocht moet worden of er mogelijke significante effecten zijn als gevolg van de activiteit afzonderlijk en in combinatie met andere plannen en projecten. In het laatste geval moeten de gezamenlijke ofwel cumulatieve effecten beoordeeld worden in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om alle plannen en projecten die op bestuurlijk niveau zijn goedgekeurd en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd.

Significantie
Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van het plan of project realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. In de Leidraad bepaling Significantie is het begrip 'significante gevolgen' toegelicht.[9]

Externe werking
Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

Soorten

Verbodsbepalingen
De Wnb onderscheid bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

Art. 3.1 Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn
1 Het is verboden opzettelijk in het wild levende vogels (VR artikel 1) te doden of te vangen.
2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld onder 1 te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3 Het is verboden eieren van vogels als bedoeld onder 1 te rapen en deze onder zich te hebben.
4 Het is verboden vogels als bedoeld onder 1 opzettelijk te storen.
5 Het verbod, opzettelijk storen, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten vogels die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd[10]. Voor andere soorten geldt dat de nesten alleen beschermd zijn wanneer zij (in het broedseizoen) in gebruik zijn.

Art. 3.5 Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn
1 Het is verboden in het wild levende **dieren** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage II, VvBonn Bijlage I) opzettelijk te doden of te vangen.
2 Het is verboden dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te verstoren.
3 Het is verboden eieren van dieren als bedoeld onder 1 in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4 Het is verboden voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 te beschadigen of te vernielen.
5 Het is verboden **planten** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage I) in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

[9] Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Publicatie Steunpunt Natura 2000, versie 27 mei 2010.
[10] Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

Art. 3.10 Beschermingsregime andere soorten

1 Het is verboden in het wild levende **zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers** van de soorten, genoemd in de bijlage bij de Wet, onderdeel A, natuurbescherming opzettelijk te doden of te vangen.

2 Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te beschadigen of te vernielen.

3 Het is verboden **vaatplanten** genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij de Wet natuurbescherming, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Ontheffingen en vrijstellingen

Gedeputeerde staten kunnen een ontheffing verlenen van verboden die gelden voor Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Art 3.3), Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Art 3.8) en Beschermingsregime andere soorten (Art 3.10 lid 2). Provinciale staten en de Minister kunnen bij verordening vrijstelling verlenen van deze verboden (Art 3.3, Art 3.8)

Een ontheffing of een vrijstelling wordt uitsluitend verleend als aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- er bestaat geen andere bevredigende oplossing,
- er is voldaan aan een in Art 3.3 dan wel Art 3.8 genoemd belang,
- er is geen sprake van een verslechtering van de (gunstige) staat van instandhouding van de desbetreffende soort.

Aan een ontheffing kunnen voorwaarden worden gesteld om schade te beperken of te compenseren zodat er geen afbreuk wordt gedaan aan de SvI.

Art 3.3, Art 3.8 De verboden voor zijn niet van toepassing op handelingen ten behoeve van instandhoudingsmaatregelen en handelingen in het kader van een Natura 2000-beheerplan of een vastgesteld programma (zoals bijvoorbeeld de PAS).

Art. 3.10 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 en **bestendig beheer of onderhoud**.

Art. 3.31 De hierboven genoemde verboden onder de drie beschermingsregimes zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde **gedragscode** en die plaatsvinden in het kader van bestendig beheer of onderhoud en ruimtelijke ontwikkeling en inrichting.

Houtopstanden

Hoofdstuk 4, paragraaf 4.1 van de Wnb regelt de verbodsbepalingen ten aanzien van houtopstanden. De Wet natuurbescherming beschermt houtopstanden met een oppervlakte van minimaal 1000 m2 en rijbeplantingen die bestaan uit meer dan 20 bomen (art. 1.1).

Art. 4.1 De bepalingen in § 4.1 hebben o.a. geen betrekking op houtopstanden binnen de bebouwde kom, op erven of in tuinen, wegbeplantingen, beplanting langs rijkswegen, boomsingels en in het geval van het dunnen van een houtopstand.

Art. 4.2 Het is verboden een houtopstand geheel of gedeeltelijk te vellen of te doen vellen, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, zonder voorafgaande melding daarvan bij gedeputeerde staten.

Art. 4.3 Als een houtopstand geheel of gedeeltelijk is geveld, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, geldt een plicht tot herbeplanten van dezelfde grond binnen drie jaar na het vellen.

Art. 4.4 De bepalingen in § 4.1 zijn eveneens niet van toepassing als het vellen van houtopstanden en herbeplanten wordt gerealiseerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde gedragscode.

In de artikelen van § 4.1 zijn meer uitzonderingen aangegeven.

Bijlage II Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebieden

Westerschelde & Saeftinghe

Habitattypen		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling oppervlakte	Doelstelling kwaliteit
H1110	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	=
H1130	Estuaria	--	>	>
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	>	>
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=
H2110	Embryonale duinen	+	=	=
H2120	Witte duinen	-	=	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=

Habitatsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Doelstelling populatie
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=

Broedvogelsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	20
A132	Kluut	-	=	=	2.000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100
A138	Strandplevier	--	=	=	220
A176	Zwartkopmeeuw	+	=	=	400
A191	Grote Stern	--	=	=	6.200
A193	Visdief	-	=	=	6.500
A195	Dwergstern	--	=	=	300
A272	Blauwborst	+	=	=	450

Niet-broedvogelsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A005	Fuut	-	=	=	100
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	40
A034	Lepelaar	+	=	=	30
A041	Kolgans	+	=	=	380
A043	Grauwe Gans	+	=	=	16.600
A048	Bergeend	+	=	=	4.500
A050	Smient	+	=	=	16.600
A051	Krakeend	+	=	=	40
A052	Wintertaling	-	=	=	1.100
A053	Wilde Eend	+	=	=	11.700
A054	Pijlstaart	-	=	=	1.400
A056	Slobeend	+	=	=	70
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	30
A075	Zeearend	+	=	=	2
A103	Slechtvalk	+	=	=	8
A130	Scholekster	--	=	=	7.500
A132	Kluut	-	=	=	540

A137	Bontbekplevier	+	=	=	430
A138	Strandplevier	--	=	=	80
A140	Goudplevier	--	=	=	1.600
A141	Zilverplevier	+	=	=	1.500
A142	Kievit	-	=	=	4.100
A143	Kanoet	-	=	=	600
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	1.000
A149	Bonte Strandloper	+	=	=	15.100
A157	Rosse Grutto	+	=	=	1.200
A160	Wulp	+	=	=	2.500
A161	Zwarte Ruiter	+	=	=	270
A162	Tureluur	-	=	=	1.100
A164	Groenpootruiter	+	=	=	90
A169	Steenloper	--	=	=	230

Yerseke en Kapelse Moer

Habitattypen		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling oppervlakte	Doelstelling kwaliteit
H1310A	Zilte pioniersbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=

Niet-broedvogelsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A041	Kolgans	+	=	=	1.700
A050	Smient	+	=	=	410

Oosterschelde

Habitattypen		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling oppervlakte	Doelstelling kwaliteit
H1160	Grote baaien	-	=	>
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	=
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	>	=
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	-	>	>
H7210	Galigaanmoerassen	-	=	=

Habitatsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Doelstelling populatie
H1103	Fint	--	=	=	=
H1340	Noordse woelmuis	--	>	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>

Broedvogelsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	19
A132	Kluut	-	=	=	2.000
A137	Bontbekplevier	-	=	=	100
A138	Strandplevier	--	>	>	220
A191	Grote Stern	--	=	=	4.000
A193	Visdief	-	=	=	6.500

A194	Noorse Stern	+	=	=	20
A195	Dwergstern	--	=	=	300

Niet-broedvogelsoorten		Landelijke staat van instandhouding	Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Omvang populatie
A004	Dodaars	+	=	=	80
A005	Fuut	-	=	=	370
A007	Kuifduiker	+	=	=	8
A017	Aalscholver	+	=	=	360
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=	20
A034	Lepelaar	+	=	=	30
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	
A043	Grauwe Gans	+	=	=	2.300
A045	Brandgans	+	=	=	3.100
A046	Rotgans	-	=	=	6.300
A048	Bergeend	+	=	=	2.900
A050	Smient	+	=	=	12.000
A051	Krakeend	+	=	=	130
A052	Wintertaling	-	=	=	1.000
A053	Wilde Eend	+	=	=	5.500
A054	Pijlstaart	-	=	=	730
A056	Slobeend	+	=	=	940
A067	Brilduiker	+	=	=	680
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	350
A103	Slechtvalk	+	=	=	10
A125	Meerkoet	-	=	=	1.100
A130	Scholekster	--	=	=	24.000
A132	Kluut	-	=	=	510
A137	Bontbekplevier	+	=	=	280
A138	Strandplevier	--	=	=	50
A140	Goudplevier	--	=	=	2.000
A141	Zilverplevier	+	=	=	4.400

A142	Kievit	-	=	=	4.500
A143	Kanoet	-	=	=	7.700
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	260
A149	Bonte Strandloper	+	=	=	14.100
A157	Rosse Grutto	+	=	=	4.200
A160	Wulp	+	=	=	6,.400
A161	Zwarte Ruiter	+	=	=	310
A162	Tureluur	-	=	=	1.600
A164	Groenpootruiter	+	=	=	150
A169	Steenloper	--	=	=	580

Bijlage III 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 foerageer-en -areaal 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 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). 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 2020). 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 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, 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.

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 & eses 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-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 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. arv128.

Bijlage IV Windturbines en vleermuizen

Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (Dürr 2020). 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 aangetroffen vleermuissoort in windparken, terwijl van de tientallen vleermuisslachtoffers in Nederland tot dusver slechts één rosse vleermuis was. De reden voor dit verschil is nog onduidelijk. De laatvlieger komt in hogere luchtlagen relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (Dürr 2020). In Nederland is de soort eveneens slechts eenmaal aangetroffen als slachtoffer in een windpark. 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 maar ook door de sterke onderdruk die zich achter een draaiend rotorblad bevindt (barotrauma; Baerwald *et al*. 2008, Grodsky *et al.* 2011). 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) 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). 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.

In open gebieden worden weinig of geen slachtoffers gevonden (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 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 neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) maar tegelijkertijd neemt de bestreken oppervlakte door rotorbladen sterk toe omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben. Moderne windturbines met een zeer grote ashoogte kunnen daarom ook slachtoffers veroorzaken (waarnemingen Bureau Waardenburg).

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).

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). Ook tijdens de migratie lijken ruige dwergvleermuizen een vlieghoogte te 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 vleermuizen dus niet stelselmatig onderschat.

Het is mogelijk om een soortspecifieke correctie uit te voeren voor de vlieghoogte via 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 nul-waarnemingen een dergelijke correctie niet mogelijk is. Voor laagvliegende soorten zoals watervleermuis foerageert minder dan een procent van de tijd op deze hoogte, maar 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 halfopen landschap: Barataud 2015) zodat deze soort toch nauwelijks kan worden gemist.

Tabel A: 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 populatiedynamische detailstudies 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 netwerkpopulaties 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. Bij de gewone dwergvleermuis 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.

Kader

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 circa 50 kilometer 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 kilometer (maar grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst er op 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.

Tabel B: Schattingen en soorteigenschappen van vier vleermuissoorten in Nederland. Populatiegrootte op basis van European Topic Centre on Biological Diversity (2018). Gemiddelde dichtheid in Nederland op basis van een gemiddelde verspreiding over een landoppervlak van 33.893 km2.

Soort	*Populatiegrootte*	*Dichtheid*	*Jaarlijkse sterfte*
gewone dwergvleermuis	300.000	9	20% (Sendor & Simon 2003)
ruige dwergvleermuis	100.000	3	33% (Schmidt 1994)
laatvlieger	25.000	0,7	16% (Chauvenet *et al*. 2014)
rosse vleermuis	6.000	0,2	44% (Heise & Blohm 2003)

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 het 1% mortaliteitscriterium gangbaar[11]. 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.

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 (*Eastern red bat*) juist aantrekken en heeft daarbij juist een verhoging van het aantal slachtoffers veroorzaakt (Hein 2018).

[11] 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.

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.

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, Germany.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4. Umwelt und Raum. 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.

Dürr, T., 2020. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Stand 7. Januar 2020. www.lugv.brandenburg.de/media_fast/4055/wka_fmaus_de.xls.

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, Deutschland.

European Topic Centre on Biological Diversity, 2018. Report on Article 17 of the Habitats Directive. http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/. Geraadpleegd in 2018.

Europese Commissie, 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC.

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, TX, 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, MN, 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, TX. http://www.batsandwind.org/wp-content/uploads/2007ThermalImagingFinalReport-1.pdf

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.

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.

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 averse 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 Heft 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.

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 V Effecten van luchtvaartverlichting windturbines op vogels en vleermuizen

Vogels en verlichting

Inleiding
Vogels gebruiken verschillende natuurlijke fenomenen om zich tijdens de voorjaars- en najaarstrek te oriënteren en om te navigeren (zie voor overzicht Alerstam 1990, Berthold 1998): de sterrenhemel, het aardmagnetisch veld en zonsopkomst en zonsondergang in relatie tot daglengte. Verlichting ten behoeve van de luchtvaart zou kunnen interfereren met waarnemingen door vogels van de sterrenhemel en zo tot desoriëntatie kunnen leiden. Uit de literatuur zijn incidenten bekend waarbij rond verlichte objecten grote aantal slachtoffers onder vogels vallen. Deze onderzoeken kunnen worden gebruikt om het mogelijke risico voor vogels van luchtvaartverlichting op windturbines te duiden.

Waargenomen effecten
Uit de eerste helft van de twintigste eeuw zijn uit Europa (ook Nederland) verschillende nachten bekend waarin grote aantallen vogels zich dood vlogen tegen vuurtorens (Verheijen 1980, 1981). De kans op dergelijke incidenten is het grootst tijdens maanloze nachten (rond nieuwe maan). Door aanpassingen in de verlichting (afscherming tot begrensde bundel, plaatsen rekken rond de top (rustmogelijkheid) en bijlichten vanaf de grond) komen dergelijke incidenten in Nederland niet meer voor.

In de jaren negentig is aan het licht gekomen dat fel verlichte boorplatforms op de Noordzee tijdens donkere nachten grote aantallen trekvogels kunnen aantrekken en desoriënteren die vervolgens rondom het platform rondjes blijven vliegen (en door uitputting uiteindelijk in zee kunnen belanden) (Van de Laar 2007). Vervolgens is door gerichte experimenten aangetoond dat wanneer de verlichting wordt gedempt en wit licht wordt vervangen door groen licht, trekkende vogels boven de Noordzee niet meer worden gevangen door de platformverlichting (Poot *et al*. 2008).

Uit de Verenigde Staten is een groot aantal incidenten rond hoge zendmasten (TV) bekend waarbij tijdens één nacht grote aantallen slachtoffers onder trekkende vogels vallen (overzichten in Hebert *et al*. 1995, Trapp 1998). Deze masten variëren in hoogte tussen 100 en 600 m en zijn gemarkeerd door luchtvaartverlichting (rood). De aantallen slachtoffers variëren van enkele tot vele duizenden vogels. Uit Europa zijn geen opgaven van nachten met substantiële aantallen slachtoffers rond zendmasten bekend (samenvatting van alle gegevens te vinden in Lensink & Dirksen 1998). Experimenteel is vervolgens aangetoond dat desoriëntatie onder vogels optreedt bij lichtsterktes boven 30kW; dit is vergelijkbaar met 36.000 candela of meer. Nachtverlichting op windturbines heeft in het algemeen slechts een sterkte van 2.000 candela (topverlichting) of 50 candela (mastverlichting).

De meest voorkomende soorten in de lijsten met slachtoffers behoren tot de ‘Amerikaanse zangers’ en minder tot de ‘vireo’s’ en ‘Amerikaanse lijsters’. Deze drie groepen specifiek in de nacht trekkende vogelsoorten komen in Europa niet voor. Van eenden, ganzen en zwanen, die ook massaal ’s nachts kunnen trekken, zijn veel minder slachtoffers vastgesteld. Enerzijds lijkt dit een gevolg van de talrijkheid van de verschillende soorten in de lucht (dichtheid) in de VS, anderzijds is een verband met een mogelijk verschil in gebruikte oriëntatiemechanismen niet uitgesloten. Dit laatste zou kunnen verklaren waarom uit Europa (waar de drie eerdergenoemde families ontbreken) geen nachten met grote aantallen slachtoffers bekend zijn.

Een analyse van de nachten met grote aantallen slachtoffers (in de VS) leert dat deze samenvallen met gunstige omstandigheden voor het ondernemen van een trekvlucht in het gebied van herkomst waarbij de stroom vogels in de loop van de nacht een front ontmoet en vermoedelijk lager (onder de wolken) gaat vliegen. De meest waarschijnlijke hypothese is dat deze vogels zich dan door de luchtvaartverlichting laten misleiden en rond de zendmast blijven vliegen en verongelukken door aan aanvaring met een tuidraad. Ook hier geldt dat de grootste kans op aanvaringen gedurende donkere maanloze nachten is. Voorts komt uit de analyse bovendrijven dat slachtoffers vooral worden gevonden onder zendmasten die hoger dan 200 m zijn. Rond de eeuwwisseling heeft gericht onderzoek laten zien dat witte luchtvaartverlichting op zendmasten nauwelijks tot desoriëntatie leidt (Gauthreaux 1999).

Vleermuizen en verlichting

Inleiding
Er zijn twee typen reacties van vleermuizen op verlichting denkbaar:
- aantrekking;
- verstoring.

Het is mogelijk dat lichten insecten aantrekken, die als prooidieren voor vleermuizen aantrekkelijk zijn (Limpens *et al*. 2007). Het is ook mogelijk dat de (knipperende) lichten ultrasone geluiden produceren, die vleermuizen aantrekken (Arnett *et al*. 2008). Aantrekking zou kunnen leiden tot een hoger aantal vleermuisslachtoffers onder vleermuizen.

Het is evengoed mogelijk dat vleermuizen worden afgestoten door de verlichting van windturbines, aangezien veel soorten vleermuizen geacht worden lichtschuw te zijn (Limpens *et al*. 1997, Kuijper *et al*. 2008). Ook ultrasone geluiden kunnen verstorend zijn (Arnett *et al*. 2008). Afstoting dan wel verstoring zou kunnen leiden tot een lager aantal vleermuisslachtoffers maar ook tot verlies van foerageergebied en/of barrière-werking.

Waargenomen effecten
Bij Amerikaans onderzoek is gezocht naar verschillen in aantallen vleermuisslachtoffers tussen windturbines zonder verlichting en turbines met knipperende witte, knipperende rode en continu rode verlichting. De verlichting was “*aviation lighting*”, dus verlichting

vanwege de vliegveiligheid. Daarbij werden geen statistisch significante verschillen gevonden in aantallen slachtoffers (Arnett *et al*. 2005, Arnett *et al*. 2008, GAO, 2005, Johnson *et al*. 2003, Winkelman *et al*. 2008). De auteurs geven zekerheidshalve aan dat continue witte verlichting niet is onderzocht. Er zijn geen aanwijzingen, dat een dergelijke verlichting wel van invloed zou zijn op de aantallen gedode vleermuizen dan wel het aanvaringsrisico van vleermuizen (Kunz *et al*. 2007a, b). Eurobats (Rodrigues *et al*. 2008) beveelt overigens wel aan hier nader onderzoek naar te doen. De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat navigatieverlichting geen effect heeft op het aanvaringsrisico van vleermuizen. Er zijn ons geen Europese onderzoeken bekend waarin het effect van verlichting op het aanvaringsrisico van navigatieverlichting is onderzocht. Er zijn ons evenmin redenen bekend waarom de conclusie van het Amerikaanse onderzoek niet overgenomen zou kunnen worden.

Voor verlichting op betonning ten behoeve van de veiligheid van de scheepvaart geldt hetzelfde als voor verlichting ten behoeve van het vliegverkeer: deze zou kunnen aantrekken of afstoten. Hierbij geldt wel steeds dat scheepvaartverlichting zich juist boven de waterspiegel bevindt. Bij aantrekking blijven vleermuizen dan nog steeds weg uit het vlak van de rotor. Bij afstoten blijven de dieren op grotere afstand van de opstelling. Daarnaast is scheepvaartverlichting alleen relevant voor soorten die boven groot open water kunnen foerageren, zoals watervleermuis en meervleermuis.

Overige verlichting
Winkelman et al. (2008) wijzen nog op de mogelijke effecten van verlichting van windturbines, anders dan navigatieverlichting, zoals verlichting op gebouwen of langs onderhoudswegen. Deze verlichting zou geminimaliseerd moeten worden, om effecten op vleermuizen te minimaliseren. Hiermee zou mogelijk het risico voor vleermuizen verminderd kunnen worden, omdat verschillende soorten (waaronder de risicosoorten rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis en gewone dwergvleermuis) graag bij kunstmatige verlichting foerageren omdat deze insecten kan aantrekken.

Conclusies ten aanzien van luchtvaartverlichting op windturbines

De luchtvaartverlichting wordt op windturbines meestal bovenop de as (topverlichting, deze is naar beneden toe afgeschermd) geplaatst, en aan de mast (mastverlichting).

De sterkte van de verlichting op de masten is vele malen zwakker dan die van een vuurtoren of een platform op zee (cf. Poot *et al*. 2008). Een risico zoals voorheen voor vuurtorens of platforms gold, is derhalve niet aan de orde. De masten zullen door hun relatief zwakke verlichting niet als een heldere ster functioneren die op tientallen kilometers afstand zichtbaar is in een verder donkere omgeving. Door Bruinzeel & Van Belle (2009) is voor grote goed verlichte platforms een effectafstand bij zeer goed zicht van 4.500 m becijferd en bij zeer slecht zicht van enkele honderden meters. Daarnaast zijn in de omgeving van de masten meestal nog vele verlichtingsbronnen langs wegen, op boerderijen en enkele bewoningskernen aanwezig, waardoor de focus op de masten wegvalt.

De verlichting op windturbines wordt aangebracht op een hoogte waarop ook uit de Verenigde Staten geen gevallen van massale incidenten met vogelslachtoffers bekend zijn. De kans op desoriëntatie van trekkende vogels door de verlichting aan de turbine, waardoor de vogels slachtoffer worden van een aanvaring met de draaiende rotor, wordt minimaal geacht. De luchtvaartverlichting op windturbines heeft derhalve geen effect op vogels.

Uit de beschikbare onderzoeken en kennis komt naar voren dat luchtvaartverlichting op windturbines niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

De conclusies is dat de aanwezigheid van verlichting op moderne windturbines geen negatieve effecten op vogels en vleermuizen teweegbrengt.

Literatuur

Alerstam T. 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.

Arnett E.B., W.P. Erickson, J.W. Horn & J. Kerns 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines A Summary of Findings from the Bats and Wind Energy Cooperative's 2004 Field Season. Bats and Wind Energy Cooperative (BWEC), Austin.

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 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North-America. Journal of Wildlife Management 72(1): 61-78.

Berthold P. (ed.) 1993. Orientation and navigation in birds. Birkhausen Verlag, Basel.

Bruinzeel L.W. & J. van Belle 2010. Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Report 1439, Altenburg & Wymenga bv, Veenwouden.

GAO (United States Government Accountability Office), 2005. WIND POWER Impacts on Wildlife and Government Responsibilities for Regulating Development and Protecting Wildlife. Report to Congressional Requesters. Rapportnr. GAO05-906. GAO, Washington, D.C.

Gauthreaux S. jr. 1999. Presentation Cornell University september 1999. Windturbines and avian collision, Cornell, Ittica, USA.

Hartman J.C., F. van Vliet & K.L. Krijgsveld 2012. Natuurtoets opschaling Windpark Wagendorp, Gemeente Hollands Kroon; Oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 12-123, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hebert E., E. Reese & L. Mark. 1995. Avian collision and electrocution: an annotated bibliography. Report P700-95-001, California Energy Commission.

Horn J.W., E.B. Arnett & T.H. Kunz 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. Journal of Wildlife Management 72(1): 123-132.

Johnson G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. American Midland Naturalist 150: 332–342.

Kunz T.H., E.B. Arnett & W.P. Erickson 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research, needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and Environment 5(6): 315-324.

Kunz T.H., E.B. Arnett, W.P. Erickson, A.R. Hoar, G.D. Johnson, R.P. Larkin, M.D. Strickland, R.W. Thresher & M.D. Tuttle 2007b. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. Frontiers in Ecology and the Environment 5 (6): 315–324.

Kuijper D.P.J., J. Schut, D. van Dullemen, H. Toorman, N. Goossens, J. Ouwehand & H.J.G.A. Limpens 2008. Experimental evidence of light disturbance along the commuting routes of pond bats (Myotis dasycneme) Lutra 51 (1): 37-49.

Lensink, R. & M. van der Valk 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie in project 12-278. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Lensink R. & S. Dirksen 1998. Hoge zendmasten en het aanvaringsrisico voor vogels. Notitie project 98-072, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Limpens H., H. Huitema & J. Dekker 2007. Vleermuizen en windenergie. Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. VZZ rapport 2006.50. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

Poot H., B.J. Ens, H. de Vries, M.A.H. Donners, M.R. Wernand & J.M. Marquenie 2008. Green light for nocturnally migrating birds. Ecology & Society 13(2): 47 online www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, J. Goodwin & C. Harbusch (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn.

Trapp J. 1998. Bird kills at towers and other man-made structures: an annotated partial bibliography (1960-1998). Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Virginia.

Van de Laar F.J.T. 2007. Green light to birds; investigation into the effect of bird-friendly lighting. Report NAM lacatie L15-FA-1 . NAM Assen, The Netherlands.

Verheijen F.J. 1978. Orientation based on directivity, a directional parameter of the animals radiant environment. In K. Schmidt-Koenig & W.T. Keeton (eds.). Animal migration navigation and homing, pp. 431-440. Springer Verlag, Berlin.

Verheijen F.J. 1980. The moon: a neglected factor in studies om collision of nocturnal migrant bords with tal lighted structures and with aircraft. Vogelwarte 30: 305-320.

Verheijen F.J. 1981. Birds kills at tall lighted structures in the USA in the period 1935-1973 and kills at a Dutch lighthouse in the period 1924-28 show similar lunar periodicity. Ardea 69: 199-203

Winkelman J.E., F.H. Kistenkas & M.J Epe 2008. Ecologische en natuurbeschermings-rechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Bijlage VI Flux-Collision Model

Met behulp van het zogenaamde Flux-Collision Model kan voor een bepaalde soort(groep) voorspeld worden hoeveel aanvaringsslachtoffers er ongeveer in een (gepland) windpark zullen vallen. Om deze berekening uit te kunnen voeren zijn gegevens nodig van de vogelflux door het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines. Daarnaast is voor de betreffende soort(groep) een aanvaringskans nodig die vastgesteld is door veldonderzoek naar flux en aanvaringsslachtoffers in een ander al bestaand zogenaamd 'referentiewindpark'. Om de berekening volledig uit te kunnen voeren zijn ook van dit referentiewindpark gegevens nodig van de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines.

Voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers via het Flux-Collision Model wordt onderstaande formule gebruikt die eerder door Troost (2008) is beschreven en die op enkele punten door Bureau Waardenburg is aangepast:

c = b * h * (1-a_macro) * h_cor * (r/r_ref) * (e/e_ref) * p_cor * p

Waarin:

c	=	aantal slachtoffers in het windpark
b	=	vogelflux
h	=	fractie vogels die op turbinehoogte vliegt (tussen grond en tiphoogte)
a_macro	=	fractie vogels die om of over het windpark heen vliegt
h_cor	=	correctie voor het verschil in het aandeel vogels op rotorhoogte tussen het te beoordelen windpark en het referentiewindpark
r	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor (berekend voor 1 turbine)
r_ref	=	fractie van het vlak waarin de rotoren draaien, dat bedekt wordt door de rotor in het referentiewindpark (berekend voor 1 turbine)
e	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het windpark gepasseerd wordt
e_ref	=	gemiddeld aantal turbines dat per passage van het referentiewindpark gepasseerd wordt
p_cor	=	correctie van de aanvaringskans voor het verschil in het formaat van de rotor (en daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen het referentiewindpark en het te beoordelen windpark
p	=	aanvaringskans

b, h en a_macro

De factoren b, h en a_macro bepalen samen de vogelflux door het windpark. De vogelflux (b) betreft het totaal aantal vogels dat in een bepaalde tijdsperiode (jaar, maand, dag) over de locatie van het (geplande) windpark vliegt. Afhankelijk van de manier waarop de flux (b) is gemeten of ingeschat (zowel in het plangebied als in het referentiewindpark), wordt gebruik gemaakt van de factoren h en a_macro om de totale flux op een bepaalde locatie naar beneden bij te stellen tot de flux die daadwerkelijk door het windpark vliegt. Als de flux van vogels (b) tot op grote hoogte boven het windpark bekend is (bijvoorbeeld inclusief seizoenstrek), kan met de factor h aangegeven worden welke fractie van deze flux

(ongeveer) op turbinehoogte passeert. Vaak is de vogelflux bepaald in een (nul)situatie zonder windturbines. In een situatie met windturbines zal over het algemeen een deel van de flux uitwijken voor de turbines door om het windpark heen te vliegen. De fractie van de flux die op deze manier uitwijkt voor het windpark wordt aangegeven met de factor a_macro. De factoren h en a_macro betreffen dus altijd getallen tussen 0 en 1. In sommige gevallen heeft de flux (b) al specifiek betrekking op het windpark en is in dit getal ook al rekening gehouden met uitwijking. In dat geval kan voor h 1 en voor a_macro 0 ingevuld worden.

h_cor

De factor a_macro omvat geen uitwijking onder de rotoren door, want deze uitwijking is al verwerkt in de aanvaringskans omdat deze (over het algemeen) berekend is op basis van de vogelflux door het totale referentiewindpark. Wanneer echter het aandeel vogels op rotorhoogte in het te beoordelen windpark sterk afwijkt van het aandeel vogels op rotorhoogte in het referentiewindpark is het wenselijk om hiervoor te corrigeren.

Voorbeeld: In windparken met kleine turbines (waaronder sommige referentiewindparken) is de flux over het algemeen evenredig over het verticale vlak van het windpark verdeeld. In windparken met grotere turbines (waar bijvoorbeeld veel vliegbewegingen van lokale vogels plaatsvinden) kan het echter zo zijn dat relatief meer vogels onder de rotoren door vliegen dan door het vlak waar de rotoren in draaien. Wanneer er in het te beoordelen windpark relatief gezien weinig vogels door de rotoren vliegen, zal de aanvaringskans die in het referentiewindpark is vastgesteld (waar een groter aandeel van de vogels op rotorhoogte vloog) te hoog zijn en dus omlaag gecorrigeerd moeten worden.

h_cor wordt berekend volgens de volgende formule:

> h_cor = fractie van de flux op rotorhoogte / fractie van de flux op rotorhoogte in referentiewindpark

De fractie van de flux op rotorhoogte in het te beoordelen windpark betreft het aandeel van de flux die volgt uit de berekening (b * h * (1-a_macro)). Er hoeft hier dus niet nogmaals gecorrigeerd te worden voor vogels die (hoog) over het windpark heen vliegen.

r en r_ref

Deze twee factoren worden op dezelfde manier berekend op basis van de configuratie en afmetingen van het te beoordelen windpark (r) en het referentiewindpark (r_ref). De formule is voor beide factoren als volgt:

r(_ref) = rotoroppervlak / (rotordiameter * gemiddelde afstand tussen turbines)

e en e_ref

Het aantal turbines dat een vogel tijdens een passage van het windpark gemiddeld passeert is afhankelijk van de configuratie van het windpark en de hoofdvliegrichting van de vogels door het windpark. De aanname voor e(_ref) is gekoppeld aan de manier waarop de flux (b) is bepaald. Bij het bepalen van deze flux is namelijk al nagedacht over de manier waarop vogels door het windpark vliegen. Voor een lijnopstelling wordt er vaak van uitgegaan dat de flux dwars door het windpark gaat (hoofdvliegrichting haaks op de

lijnopstelling). In het geval van een lijnopstelling wordt dan ook over het algemeen aangenomen dat vogels één windturbine passeren, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn dat dit niet het geval is.

Wanneer de configuratie van het windpark min of meer vierkant is (en vogels over het algemeen vanuit alle richtingen door het windpark vliegen) wordt e(_ref) vaak berekend als de wortel van het totaal aantal turbines.

p_cor

Met deze factor wordt gecorrigeerd voor het verschil in rotoroppervlak (en de daaraan gerelateerde rotorsnelheid en breedte van de rotorbladen) tussen de turbines van het te beoordelen windpark en de turbines van het referentiewindpark. Bij een grotere rotor (die relatief langzamer draait en bredere rotorbladen heeft) is de aanvaringskans per vierkante meter rotoroppervlak kleiner dan bij een kleinere rotor. De formule voor p_cor is gebaseerd op de theoretische relatie tussen aanvaringskans en rotoroppervlak, afgeleid van het Band Model (Band *et al.* 2007). p_cor wordt berekend op basis van de volgende formule:

$$p\_cor = 0{,}9785 * (O / Oref)^{-0{,}26}$$

Waarin:

O	=	rotoroppervlak van de windturbines van het te beoordelen windpark (m^2)
Oref	=	rotoroppervlak van de windturbines van het referentiewindpark (m^2)

p

Deze factor betreft de aanvaringskans die voor de betreffende soort(groep) is vastgesteld in een referentiewindpark. Indien voor een soort(groep) meerdere aanvaringskansen beschikbaar zijn wordt met al deze aanvaringskansen het aantal aanvaringsslachtoffers berekend en wordt in de rapportage de gemiddelde uitkomst gepresenteerd. Sommige in de literatuur beschikbare aanvaringskansen zijn gebaseerd op een te beperkt onderzoek m.b.t. flux of aantallen slachtoffers, waardoor de onzekerheidsmarge te groot wordt. Deze aanvaringskansen worden door Bureau Waardenburg daarom niet gebruikt in het Flux-Collision Model. De gebruikte aanvaringskans(en) worden in de rapportage gepresenteerd.

Literatuur

Band, W., M. Madders & D.P. Whitfield, 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In De Lucas, M., Janss, G. & Ferrer, M., eds. Birds and Wind Power. Barcelona., Spain: Lynx Edicions.

Troost, T., 2008. Estimating the frequency of bird collisions with wind turbines at sea. Guidelines for using the spreadsheet 'Bird collisions Deltares v1-0.xls'. Appendix to report Z4513. Deltares, Delft.

Bijlage VII Wnb-ontheffing onderbouwing vogels

Het VKA voor Windpark WAP bestaat uit vier windturbines, waardoor voor het gehele windpark de jaarlijks voorspelde sterfte 80 vogelslachtoffers bedraagt (zie §9.2.1 in natuurtoets). Dit betreft voornamelijk vogels op seizoenstrek en in beperkte mate lokale vogelsoorten met veel lokale vliegbewegingen, vooral meeuwen en ganzen. 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. De lijn van de provincie Zeeland is dat sterfte voorzienbaar is als het aannemelijk is dat er tijdens de looptijd van het project een aanmerkelijke kans bestaat dat één of meer slachtoffers van de desbetreffende soort vallen (zie hieronder bij soortenlijst voor de ontheffingsaanvraag). 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[12], 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 wel de landelijke groslijst genoemd.

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. Deze 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 Windpark WAP. De sterfte van deze soorten wordt daarom zowel aan de omvang van de relevante lokale populatie(s) getoetst als aan de *flyway*-populatie.

[12] 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.

Stap 2A: Selectie van vogelsoorten waarvan aanvaringsslachtoffers onder lokale vogels in de gebruiksfase van Windpark WAP 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:

- 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 vlieg-bewegingen 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 WAP voorzienbaar is.

Stap 2B: Selectie van vogelsoorten waarvan aanvaringsslachtoffers onder vogels op seizoenstrek in de gebruiksfase van Windpark WAP 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 B1). 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.

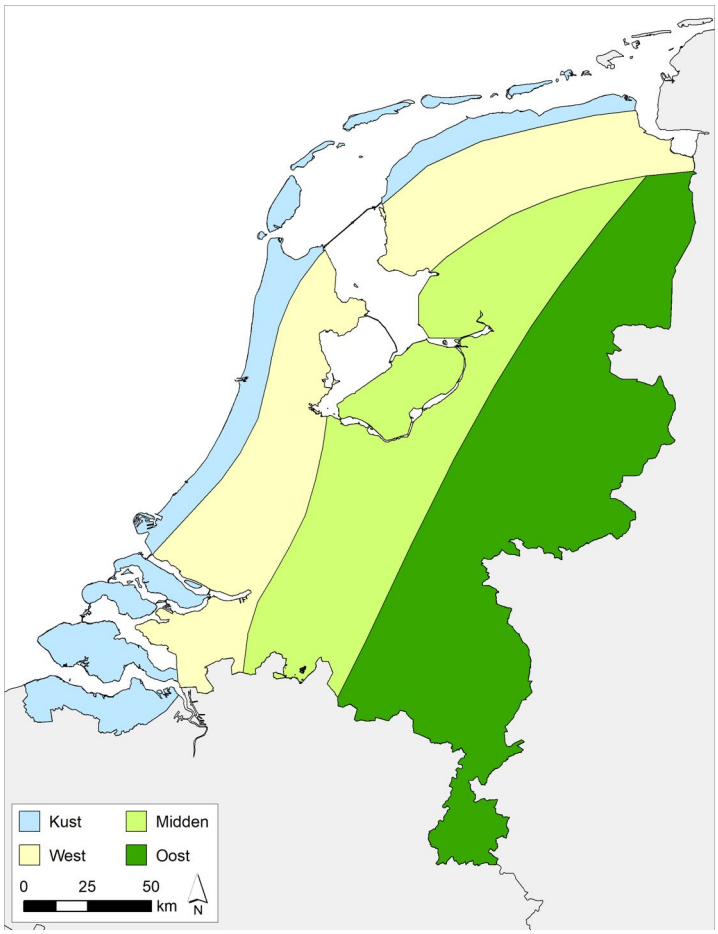
2B.a – Input Landelijke groslijst (zie resultaat stap 1).

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 B1 *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 het boek 'Vogeltrek over Nederland' (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, bijvoorbeeld voor de broedvogelpopulatie en de populatie op seizoenstrek. 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 mogelijk resultaten van model-berekeningen van de aantallen slachtoffers beschikbaar (zie hoofdstuk 5 in de natuurtoets). Deze resultaten helpen bij het indelen van de sterfte in de bovengenoemde klassen. 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 Zeeland 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 1, 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 GSI

1%-mortaliteitsnorm

Voor alle soorten (en alle betrokken populaties per soort) dient vervolgens het effect van de voorzienbare sterfte op de gunstige staat van instandhouding (hierna: GSI) 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 (zie paragraaf 5.2.3 in de natuurtoets voor toelichting en werkwijze).

Aanvaringsslachtoffers vogels bij te plaatsen nieuwe windturbines

Onder **15 lokale vogelsoorten** (stap 2A) worden gedurende de looptijd van het project één of meer slachtoffers voorzien in de gebruiksfase van Windpark WAP. Voor een selectie van deze soorten (grauwe gans en kokmeeuw, zie hoofdstuk 5 van de natuurtoets), waarvan bekend is dat ze een binding hebben met het plangebied, is voor het voorkeursalternatief (VKA) een ordegrootte van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers berekend met behulp van het Flux-Collision Model. Het gaat hierbij per soort om hooguit enkele 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 B2) en onder seizoenstrekkers (tabel B3).

Broedvogelsoorten

Akkerbroedvogels

In en nabij het plangebied komen vooral algemene soorten van het agrarische gebied voor. Kievit en scholekster broeden met enkele paren in en in de omgeving van het plangebied. Deze soorten vertonen in het broedseizoen ’s nachts ook baltsvluchten en hebben dan een verhoogd risico op een aanvaring met een windturbine. Vanwege het geringe aantal broedparen nabij de windturbines gaat het gedurende de looptijd van het windpark om hooguit enkele aanvaringsslachtoffers onder lokale broedvogels (deskundigenoordeel) (tabel B2).

Roofvogels

Verschillende soorten roofvogels (o.a. buizerd en bruine kiekendief) die in de ruime omgeving van het plangebied broeden, hebben een relatief grote actieradius, maar zijn met name overdag actief en worden in NW-Europa weinig gevonden als aanvaringsslachtoffer, de buizerd is daarbij nog het algemeenst als slachtoffer. Het plangebied zelf heeft weinig betekenis voor deze roofvogelsoorten en er worden dan ook voor de buizerd hooguit incidenteel (hooguit enkele vogels gedurende de looptijd van het gehele windpark) slachtoffers voorzien (tabel B2).

Kolonievogels

Alleen de kleine mantelmeeuw en kauw maken tijdens het broedseizoen regelmatig vliegbewegingen over het plangebied. Het plangebied zelf heeft weinig betekenis voor deze soorten, waardoor gedurende de looptijd van het windpark hooguit enkele aanvaringsslachtoffers worden voorzien (tabel B2).

Tabel B1 *Berekend aantal aanvaringsslachtoffers per jaar voor het VKA van het nieuwe Windpark WAP voor twee niet-broedvogelsoorten (zie hoofdstuk 5 voor selectie). Berekeningen zijn uitgevoerd met het Flux-Collision model.*

Soort	Natura 2000 IHD?	VKA
Grauwe gans	ja	<1
Kokmeeuw	nee	7

Tabel B2 *Voorziene sterfte onder lokale vogels volgens stap 2A (aantal exemplaren per jaar en gedurende looptijd windpark van ca. 25 jaar) in de gebruiksfase van het nieuwe Windpark WAP. Voor soorten die regelmatig het plangebied passeren en waarvoor voldoende gegevens beschikbaar waren, zijn jaarlijkse aanvaringsslachtoffers gemodelleerd via het Flux-Collision Model (zie tabel B1). Br = broedvogel, NBr = niet-broedvogel.*

Soort	Br / NBr	Sterfte in VKA		Soort	Br / NBr	Sterfte in VKA	
		Jaar	25 jaar			Jaar	25 jaar
Kauw	Br	<1	enkele	Stormmeeuw	NBr	<1	enkele
Kievit	Br	<1	enkele	Zilvermeeuw	NBr	<1	enkele
Kievit	NBr	<1	enkele	Kolgans	NBr	<1	enkele
Scholekster	Br	<1	enkele	Krakeend	NBr	<1	enkele
Scholekster	NBr	<1	enkele	Wilde eend	NBr	<1	enkele
Buizerd	Br	<1	enkele	Bergeend	NBr	<1	enkele
Kleine mantelmeeuw	Br	<1	enkele	Goudplevier	NBr	<1	enkele
				Wulp	NBr	<1	enkele

Lokale niet-broedvogelsoorten

Van het totaal aantal aanvaringslachtoffers die voor het windpark op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt aandeel lokaal verblijvende niet-broedvogels betreffen. Voor het merendeel van de lokale niet-broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het gedurende de looptijd van het windpark om uiterste incidenten. Voor deze soorten wordt de additionele sterfte als niet voorzienbaar beschouwd.

Niet-broedvogelsoorten die een binding hebben met de omgeving van het plangebied en die overdag geregeld in hogere luchtlagen verkeren, zoals ganzen, of in het donker foerageer- en slaaptrekvluchten maken, zoals eenden en steltlopers, hebben echter wel enige kans om met een windturbine in Windpark WAP in aanvaring te komen. Voor deze soorten geldt dat gedurende de looptijd van het windpark mogelijk één of meerdere slachtoffers vallen (tabel B1 en B2).

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 WAP (tabel B3). Deze vogels passeren het plangebied tijdens seizoenstrek en hebben geen binding met (de omgeving van) het plangebied.

Tabel B3 *Voorziene sterfte onder vogels op seizoenstrek volgens stap 2B (aantal exemplaren per jaar en gedurende looptijd windpark van ca. 25 jaar) in de gebruiksfase van Windpark WAP.*

Soort	Additionele sterfte		Soort	Additionele sterfte	
	Jaar	25 jaar		jaar	25 jaar
Rotgans	<1	enkele	Grote Stern	<1	enkele
Brandgans	<1	enkele	Bruine Kiekendief	<1	enkele
Grote Canadese Gans	<1	enkele	Sperwer	<1	enkele
Grauwe Gans	<1	enkele	Torenvalk	<1	enkele
Toendrarietgans	<1	enkele	Kauw	<1	enkele
Kleine Rietgans	<1	enkele	Zwarte Kraai	<1	enkele
Kolgans	<1	enkele	Goudhaan	<1	enkele
Eider	<1	enkele	Vuurgoudhaan	<1	enkele
Grote Zee-eend	<1	enkele	Pimpelmees	<1	enkele
Zwarte Zee-eend	<1	enkele	Koolmees	<1	enkele
Middelste Zaagbek	<1	enkele	Boomleeuwerik	<1	enkele
Bergeend	<1	enkele	Veldleeuwerik	<1	enkele
Topper	<1	enkele	Oeverzwaluw	<1	enkele
Slobeend	<1	enkele	Boerenzwaluw	<1	enkele
Smient	<1	enkele	Huiszwaluw	<1	enkele
Wilde Eend	<1	enkele	Tjiftjaf	<1	enkele
Pijlstaart	<1	enkele	Fitis	<1	enkele
Wintertaling	<1	enkele	Zwartkop	<1	enkele
Fuut	<1	enkele	Tuinfluiter	<1	enkele
Houtduif	<1	enkele	Braamsluiper	<1	enkele
Gierzwaluw	<1	enkele	Grasmus	<1	enkele
Koekoek	<1	enkele	Sprinkhaanzanger	<1	enkele
Waterral	<1	enkele	Spotvogel	<1	enkele
Waterhoen	<1	enkele	Bosrietzanger	<1	enkele
Meerkoet	<1	enkele	Kleine Karekiet	<1	enkele
Roodkeelduiker	<1	enkele	Rietzanger	<1	enkele
Blauwe Reiger	<1	enkele	Winterkoning	<1	enkele
Lepelaar	<1	enkele	Spreeuw	<1	enkele
Jan-van-gent	<1	enkele	Beflijster	<1	enkele
Aalscholver	<1	enkele	Merel	<1	enkele
Scholekster	<1	enkele	Kramsvogel	<1	enkele
Kluut	<1	enkele	Zanglijster	<1	enkele
Zilverplevier	<1	enkele	Koperwiek	<1	enkele
Goudplevier	<1	enkele	Grote Lijster	<1	enkele
Bontbekplevier	<1	enkele	Grauwe Vliegenvanger	<1	enkele

Kievit	<1	enkele	Roodborst	<1	enkele
Regenwulp	<1	enkele	Nachtegaal	<1	enkele
Wulp	<1	enkele	Blauwborst	<1	enkele
Grutto	<1	enkele	Bonte Vliegenvanger	<1	enkele
Rosse Grutto	<1	enkele	Gekraagde Roodstaart	<1	enkele
Steenloper	<1	enkele	Paapje	<1	enkele
Kanoet	<1	enkele	Roodborsttapuit	<1	enkele
Kemphaan	<1	enkele	Tapuit	<1	enkele
Drieteenstrandloper	<1	enkele	Heggenmus	<1	enkele
Bonte Strandloper	<1	enkele	Ringmus	<1	enkele
Oeverloper	<1	enkele	Gele Kwikstaart	<1	enkele
Witgat	<1	enkele	Noordse Kwikstaart	<1	enkele
Zwarte Ruiter	<1	enkele	Grote Gele Kwikstaart	<1	enkele
Groenpootruiter	<1	enkele	Witte Kwikstaart	<1	enkele
Tureluur	<1	enkele	Boompieper	<1	enkele
Houtsnip	<1	enkele	Graspieper	<1	enkele
Watersnip	<1	enkele	Oeverpieper	<1	enkele
Drieteenmeeuw	<1	enkele	Waterpieper	<1	enkele
Kokmeeuw	<1	enkele	Keep	<1	enkele
Dwergmeeuw	<1	enkele	Vink	<1	enkele
Zwartkopmeeuw	<1	enkele	Groenling	<1	enkele
Stormmeeuw	<1	enkele	Kneu	<1	enkele
Kleine Mantelmeeuw	<1	enkele	Grote Barmsijs	<1	enkele
Zilvermeeuw	<1	enkele	Kruisbek	<1	enkele
Grote Mantelmeeuw	<1	enkele	Putter	<1	enkele
Zwarte Stern	<1	enkele	Sijs	<1	enkele
Visdief	<1	enkele	Sneeuwgors	<1	enkele
Noordse Stern	<1	enkele	Rietgors	<1	enkele

Aantal slachtoffers en effect op de GSI

Additionele sterfte lokale vogels

Resultaat van stap 2A is voor Windpark WAP een lijst met **15 soorten** waarvan sterfte onder lokale vogels (broedvogels of wintervogels) gedurende de looptijd van het geplande windpark voorzienbaar is. Voor iedere soort ligt de geschatte of berekende sterfte in Windpark WAP ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm (tabel B4). Dit betekent dat voor alle soorten geldt dat de additionele sterfte veroorzaakt door het windpark gezien kan worden als een kleine hoeveelheid die niet zal leiden tot een negatief effect op de GSI van de desbetreffende populatie.

Tabel B4 *Voorziene sterfte onder lokale vogels (aantal exemplaren per jaar) in de gebruiksfase van Windpark WAP. * = Berekend met het Flux-Collision Model, Br = broedvogel, NBr = niet-broedvogel.*

Soort	BR / NBr	Sterfte in VKA (per jaar)	Populatie-grootte (in ex.)	Adulte sterfte	Jaarlijkse natuurlijke sterfte	1%-mortaliteits-norm
Kauw	Br	<1	250.000	0,31	76.500	765
Kievit	Br	<1	270.000	0,295	79.650	797
Kievit	NBr	<1	290.000	0,295	85.550	856
Scholekster	Br	<1	78.000	0,12	9.360	94
Scholekster	NBr	<1	180.000	0,12	21.600	216
Buizerd	Br	<1	27.000	0,1	2.700	27
Kleine Mantelmeeuw	Br	<1	210.000	0,087	18.270	183
Stormmeeuw	NBr	<1	390.000	0,14	54.600	546
Zilvermeeuw	NBr	<1	115.000	0,12	13.800	138
Kokmeeuw	NBr	7*	400.000	0,1	40.000	400
Grauwe gans	NBr	<1*	545.000	0,17	92.650	927
Kolgans	NBr	<1	925.000	0,276	255.300	2.553
Krakeend	NBr	<1	65.500	0,28	18.340	183
Wilde eend	NBr	<1	700.000	0,373	261.100	2.611
Bergeend	NBr	<1	87.500	0,114	9.975	100
Goudplevier	NBr	<1	92.500	0,27	24.975	250
Wulp	NBr	<1	180.000	0,264	47.520	475

Additionele sterfte vogels op seizoenstrek

Het resultaat van stap 2B is voor Windpark WAP een lijst met **126 soorten** waarvan sterfte onder vogels op seizoenstrek gedurende de looptijd van het geplande windpark in de kustregio voorzienbaar is, maar waarvoor de jaarlijkse sterfte <1 exemplaar in het gehele windpark bedraagt (tabel B5). Voor iedere soort ligt de geschatte of berekende sterfte in Windpark WAP ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm. Dit betekent dat voor alle soorten geldt dat de additionele sterfte veroorzaakt door het windpark gezien kan worden als een kleine hoeveelheid die niet zal leiden tot een negatief effect op de GSI van de desbetreffende populatie.

Tabel B5 *Voorziene sterfte onder vogels op seizoenstrek (aantal exemplaren per jaar) in de gebruiksfase van Windpark WAP.*

Soort	Additionele sterfte (per jaar)	Populatie-grootte (in ex.)	Adulte sterfte	Jaarlijkse natuurlijke sterfte	1%-mortaliteits-norm
Rotgans	<1	200.000	0.10	20.000	200
Brandgans	<1	770.000	0.09	69.300	693
Grote Canadese Gans	<1	52.100	0.28	14.380	144
Grauwe Gans	<1	610.000	0.17	103.700	1.037
Toendrarietgans	<1	160.000	0.17	27.360	274
Kleine Rietgans	<1	63.000	0.17	10.773	108

Kolgans	<1	1.200.000	0.28	331.200	3.312
Eider	<1	976.000	0.18	175.680	1.757
Grote Zee-eend	<1	450.000	0.16	72.000	720
Zwarte Zee-eend	<1	550.000	0.22	119.350	1.194
Middelste Zaagbek	<1	170.000	0.18	30.600	306
Bergeend	<1	300.000	0.11	34.200	342
Topper	<1	310.000	0.52	161.200	1.612
Slobeend	<1	40.000	0.42	16.800	168
Smient	<1	1.500.000	0.47	705.000	7.050
Wilde Eend	<1	4.500.000	0.37	1.678.500	16.785
Pijlstaart	<1	60.000	0.34	20.220	202
Wintertaling	<1	500.000	0.47	235.000	2.350
Fuut	<1	290.000	0.25	72.500	725
Houtduif	<1	1.000.000	0.39	393.000	3.930
Gierzwaluw	<1	1.000.000	0.19	192.000	1.920
Koekoek	<1	1.000.000	0.33	325.000	3.250
Waterral	<1	100.000	0.50	50.000	500
Waterhoen	<1	2.700.000	0.38	1.017.900	10.179
Meerkoet	<1	1.750.000	0.30	523.250	5.233
Roodkeelduiker	<1	150.000	0.16	24.000	240
Blauwe Reiger	<1	263.000	0.27	70.484	705
Lepelaar	<1	11.300	0.17	1.921	19
Jan-van-gent	<1	500.000	0.08	40.500	405
Aalscholver	<1	120.000	0.12	14.400	144
Scholekster	<1	820.000	0.12	98.400	984
Kluut	<1	73.000	0.22	16.060	161
Zilverplevier	<1	250.000	0.14	35.000	350
Goudplevier	<1	500.000	0.27	135.000	1.350
Bontbekplevier	<1	73.000	0.23	16.644	166
Kievit	<1	5.500.000	0.30	1.622.500	16.225
Regenwulp	<1	190.000	0.11	20.900	209
Wulp	<1	700.000	0.26	184.800	1.848
Grutto	<1	160.000	0.06	9.600	96
Rosse Grutto	<1	120.000	0.29	34.200	342
Steenloper	<1	100.000	0.14	14.000	140
Kanoet	<1	450.000	0.16	71.550	716
Kemphaan	<1	1.000.000	0.48	476.000	4.760
Drieteenstrandloper	<1	120.000	0.17	20.400	204
Bonte Strandloper	<1	1.330.000	0.26	345.800	3.458
Oeverloper	<1	1.500.000	0.16	234.000	2.340
Witgat	<1	1.000.000	0.16	156.000	1.560
Zwarte Ruiter	<1	60.000	0.26	15.600	156
Groenpootruiter	<1	190.000	0.26	49.400	494
Tureluur	<1	200.000	0.26	52.000	520
Houtsnip	<1	10.000.000	0.39	3.900.000	39.000
Watersnip	<1	2.500.000	0.39	975.000	9.750

Drieteenmeeuw	<1	6.600.000	0.12	778.800	7.788
Kokmeeuw	<1	3.700.000	0.10	370.000	3.700
Dwergmeeuw	<1	72.000	0.10	7.200	72
Zwartkopmeeuw	<1	50.000	0.16	8.000	80
Stormmeeuw	<1	1.200.000	0.14	168.000	1.680
Kleine Mantelmeeuw	<1	325.000	0.09	28.275	283
Zilvermeeuw	<1	1.300.000	0.12	156.000	1.560
Grote Mantelmeeuw	<1	330.000	0.07	23.100	231
Zwarte Stern	<1	500.000	0.15	75.500	755
Visdief	<1	640.000	0.10	64.000	640
Noordse Stern	<1	1.000.000	0.10	100.000	1.000
Grote Stern	<1	166.000	0.10	16.932	169
Bruine Kiekendief	<1	100.000	0.26	26.000	260
Sperwer	<1	500.000	0.31	155.000	1.550
Torenvalk	<1	100.000	0.31	31.000	310
Kauw	<1	1.000.000	0.31	306.000	3.060
Zwarte Kraai	<1	1.000.000	0.48	480.000	4.800
Goudhaan	<1	1.000.000	0.85	851.000	8.510
Vuurgoudhaan	<1	1.000.000	0.85	851.000	8.510
Pimpelmees	<1	1.000.000	0.47	468.000	4.680
Koolmees	<1	1.000.000	0.46	458.000	4.580
Boomleeuwerik	<1	500.000	0.40	200.000	2.000
Veldleeuwerik	<1	1.000.000	0.49	487.000	4.870
Oeverzwaluw	<1	1.000.000	0.70	700.000	7.000
Boerenzwaluw	<1	1.000.000	0.63	626.000	6.260
Huiszwaluw	<1	1.000.000	0.59	590.000	5.900
Tjiftjaf	<1	1.000.000	0.69	694.000	6.940
Fitis	<1	1.000.000	0.54	540.000	5.400
Zwartkop	<1	1.000.000	0.56	564.000	5.640
Tuinfluiter	<1	1.000.000	0.50	500.000	5.000
Braamsluiper	<1	1.000.000	0.67	671.000	6.710
Grasmus	<1	1.000.000	0.61	609.000	6.090
Sprinkhaanzanger	<1	1.000.000	0.53	530.000	5.300
Spotvogel	<1	1.000.000	0.50	500.000	5.000
Bosrietzanger	<1	1.000.000	0.53	530.000	5.300
Kleine Karekiet	<1	1.000.000	0.53	530.000	5.300
Rietzanger	<1	1.000.000	0.78	776.000	7.760
Winterkoning	<1	1.000.000	0.68	681.000	6.810
Spreeuw	<1	1.000.000	0.31	313.000	3.130
Beflijster	<1	100.000	0.58	58.000	580
Merel	<1	1.000.000	0.35	350.000	3.500
Kramsvogel	<1	1.000.000	0.59	590.000	5.900
Zanglijster	<1	1.000.000	0.44	437.000	4.370
Koperwiek	<1	1.000.000	0.57	570.000	5.700
Grote Lijster	<1	1.000.000	0.38	379.000	3.790
Grauwe Vliegenvanger	<1	1.000.000	0.51	507.000	5.070

Roodborst	<1	1.000.000	0.58	581.000	5.810
Nachtegaal	<1	1.000.000	0.54	537.000	5.370
Blauwborst	<1	1.000.000	0.34	340.000	3.400
Bonte Vliegenvanger	<1	1.000.000	0.53	530.000	5.300
Gekraagde Roodstaart	<1	1.000.000	0.62	620.000	6.200
Paapje	<1	1.000.000	0.53	530.000	5.300
Roodborsttapuit	<1	1.000.000	0.68	681.000	6.810
Tapuit	<1	1.000.000	0.54	540.000	5.400
Heggenmus	<1	1.000.000	0.53	527.000	5.270
Ringmus	<1	1.000.000	0.57	567.000	5.670
Gele Kwikstaart	<1	1.000.000	0.47	467.000	4.670
Noordse Kwikstaart	<1	500.000	0.47	233.500	2.335
Grote Gele Kwikstaart	<1	100.000	0.47	46.700	467
Witte Kwikstaart	<1	1.000.000	0.52	515.000	5.150
Boompieper	<1	1.000.000	0.58	580.000	5.800
Graspieper	<1	1.000.000	0.46	457.000	4.570
Oeverpieper	<1	100.000	0.46	45.700	457
Waterpieper	<1	100.000	0.46	45.700	457
Keep	<1	1.000.000	0.41	411.000	4.110
Vink	<1	1.000.000	0.41	411.000	4.110
Groenling	<1	1.000.000	0.56	557.000	5.570
Kneu	<1	1.000.000	0.63	629.000	6.290
Grote Barmsijs	<1	1.000.000	0.58	575.000	5.750
Kruisbek	<1	1.000.000	0.54	537.000	5.370
Putter	<1	1.000.000	0.63	629.000	6.290
Sijs	<1	1.000.000	0.54	539.000	5.390
Sneeuwgors	<1	100.000	0.37	37.000	370
Rietgors	<1	1.000.000	0.46	458.000	4.580

Conclusie

Voor Windpark WAP 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 WAP 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 1, 2A en 2B ontheffing aan te vragen, inclusief de soorten waarvoor <1 slachtoffer per jaar wordt voorzien.

Bijlage VIII Aeriusberekening

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van 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.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NOx).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.



Calculation sloop en bouw WP Willem Annapolder

- Characterization
- Emission recap
- Deposition results
- Emission details

Further explanation of this PDF can be found in a corresponding reading guide. This reading guide and other documentation can be accessed via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Legal entity	Facility Location
Pondera B.V.	Amsterdamseweg 13, 6814CM Arnhem

Activity

Description	AERIUS reference
sloop en bouw turbines WP Willem Annapolder	RwB6HNSjAaVJ

Calculation date	Calculation year	Calculation options
10 June 2020, 15:37	2020	Calculated for nature areas

Total emission

	Situation 1
NOx	78.27 kg/y
NH3	1.18 kg/y

Results

Hectare with highest contribution (mol/ha/y)

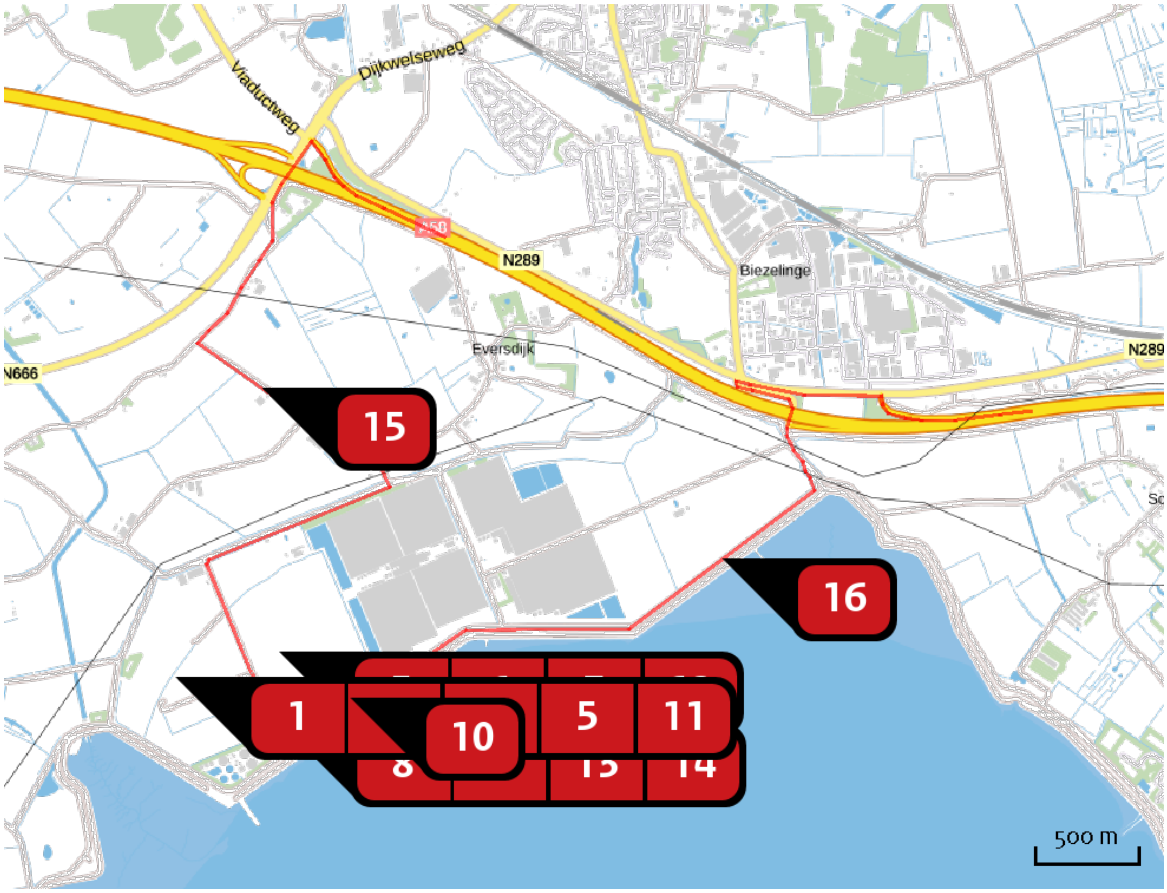
Nature area	Contribution
Westerschelde & Saeftinghe	0.04

Clarification

sloop 10 turbines en bouw 4 turbines WP Willem Annapolder, aanrijdroute via afrit 35

Location

sloop en bouw WP Willem Annapolder



Emission

sloop en bouw WP Willem Annapolder

Source Sector		Emission NH3	Emission NOx
1	sloop WT1 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
2	sloop WT2 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
3	sloop WT3 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
4	sloop WT4 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
5	sloop WT5 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
6	sloop WT6 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y

Source Sector		Emission NH3	Emission NOx
7	sloop WT7 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
8	sloop WT8 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
9	sloop WT9 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
10	sloop WT10 oud Mobile equipment | Construction and Industry	-	1.87 kg/y
11	bouw WT1 nieuw Mobile equipment | Construction and Industry	-	9.59 kg/y
12	bouw WT2 nieuw Mobile equipment | Construction and Industry	-	9.59 kg/y
13	bouw WT3 nieuw Mobile equipment | Construction and Industry	-	9.59 kg/y
14	bouw WT4 nieuw Mobile equipment | Construction and Industry	-	9.59 kg/y
15	aanrijdroute A58 Road transportation | Non-urban roads	1.13 kg/y	20.16 kg/y
16	Zwaar Transport bouw/sloop Road transportation | Non-urban roads	< 1 kg/y	1.05 kg/y

Results nitrogen susceptible Natura 2000 areas (mol/ha/y)

Area	Highest contribution	Contribution for (nearly) overloaded hexagons*
Westerschelde & Saeftinghe	0.04	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Results per habitat
(mol/ha/y)

for the 10 nitrogen susceptible Natura 2000 areas having the highest result

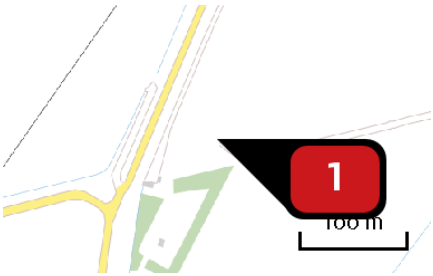
Westerschelde & Saeftinghe

Habitat type	Highest contribution	Contribution for (nearly) overloaded hexagons*
H1320 Slijkgrasvelden	0.04	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0.04	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emission (by source)

sloop en bouw WP Willem Annapolder

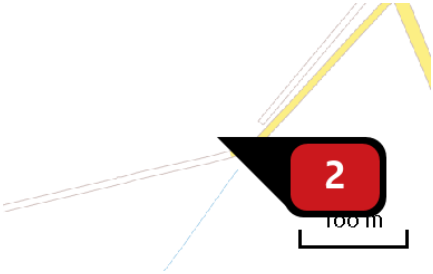


Name: sloop WT1 oud

Location (X,Y): 53544, 386133

NOx: 1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y

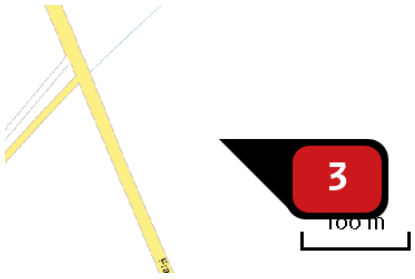


Name sloop WT2 oud

Location (X,Y) 53797, 386187

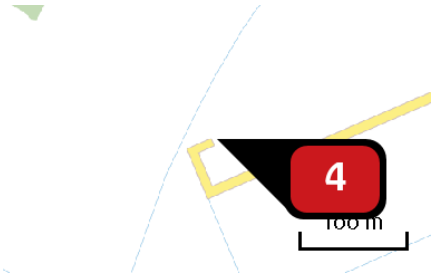
NOx 1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



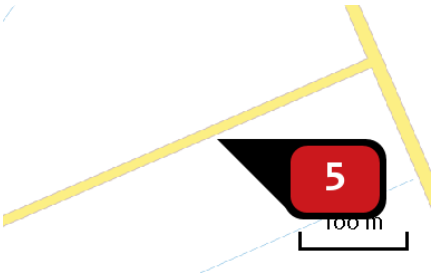
Name	sloop WT3 oud
Location (X,Y)	54093, 386261
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



Name	sloop WT4 oud
Location (X,Y)	53670, 385887
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



Name	sloop WT5 oud
Location (X,Y)	53945, 385948
NOx	1.87 kg/y

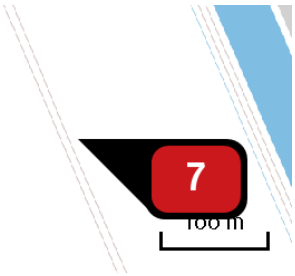
Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y





Name	sloop WT6 oud
Location (X,Y)	54214, 386015
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



Name	sloop WT7 oud
Location (X,Y)	54463, 386153
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



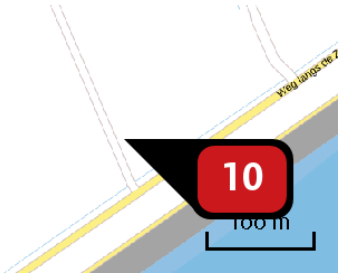
Name	sloop WT8 oud
Location (X,Y)	54085, 385725
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



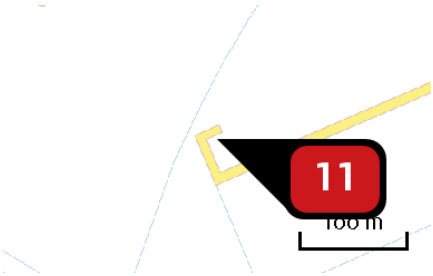
Name	sloop WT9 oud
Location (X,Y)	54341, 385753
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



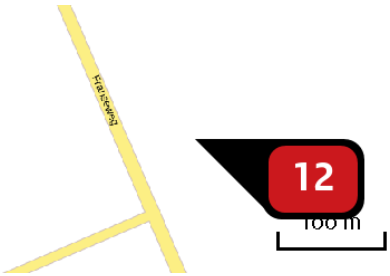
Name	sloop WT10 oud
Location (X,Y)	54566, 385909
NOx	1.87 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kW 2015, 5 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Shovel 100 kW 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Rupskraan 100 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kW 2015, 7 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Tracktor haspel 100 kW 2015, 3 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 7 liter/jaar	7				NOx	< 1 kg/y



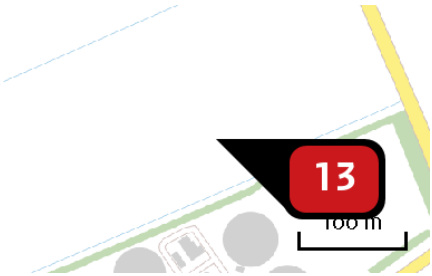
Name	bouw WT1 nieuw
Location (X,Y)	53663, 385874
NOx	9.59 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.23 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kw 2015, 23 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	2.43 kg/y
CST	Betonmixer 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Betonpomp 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heimachine 200 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.01 kg/y
CST	Shovel 100 kw 2015, 48 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.15 kg/y
CST	Rupskraan 100 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Wals 50 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.30 kg/y
CST	Tractor haspel 100 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 31 liter/j	31				NOx	< 1 kg/y



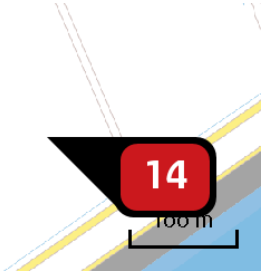
Name	bouw WT2 nieuw
Location (X,Y)	54132, 386091
NOx	9.59 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.23 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kw 2015, 23 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	2.43 kg/y
CST	Betonmixer 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Betonpomp 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heimachine 200 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.01 kg/y
CST	Shovel 100 kw 2015, 48 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.15 kg/y
CST	Rupskraan 100 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Wals 50 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.30 kg/y
CST	Tractor haspel 100 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 31 liter/j	31				NOx	< 1 kg/y



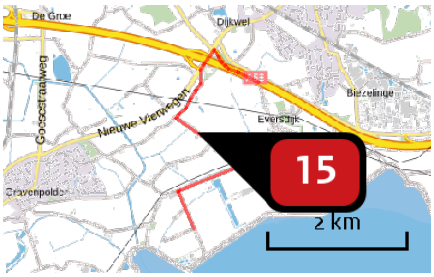
Name	bouw WT3 nieuw
Location (X,Y)	54025, 385725
NOx	9.59 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.23 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kw 2015, 23 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	2.43 kg/y
CST	Betonmixer 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Betonpomp 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heimachine 200 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.01 kg/y
CST	Shovel 100 kw 2015, 48 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.15 kg/y
CST	Rupskraan 100 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Wals 50 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.30 kg/y
CST	Tractor haspel 100 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 31 liter/j	31				NOx	< 1 kg/y



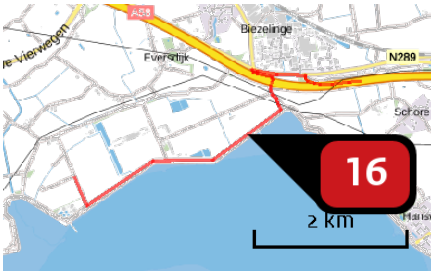
Name	bouw WT4 nieuw
Location (X,Y)	54491, 385906
NOx	9.59 kg/y

Vehicle	Description	Fuel (l/y)	Emission height (m)	Spread (m)	Heat content (MW)	Substance	Emission
CST	Verreiker 250 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.23 kg/y
CST	Hulpkraan 100 kw 2015, 23 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Hoofdkraan 450 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	2.43 kg/y
CST	Betonmixer 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Betonpomp 200 kw 2015, 11 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heimachine 200 kw 2015, 21 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.01 kg/y
CST	Shovel 100 kw 2015, 48 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.15 kg/y
CST	Rupskraan 100 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Wals 50 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
CST	Heftruck 200 kw 2015, 27 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	1.30 kg/y
CST	Tractor haspel 100 kw 2015, 14 uur		4.0	4.0	0.0	NOx	< 1 kg/y
STAGE IV, 56 – 75 kW, bouwjaar 2014/01, Cat. R	Generator STAGE IV, 31 liter/j	31				NOx	< 1 kg/y



Name	aanrijdroute A58
Location (X,Y)	54140, 387398
NOx	20.16 kg/y
NH3	1.13 kg/y

Type	Vehicle	Number of vehicles	Substance	Emission
Euro class.	Trekker diesel licht (gemiddeld 19 ton GVW) - Euro 6	1,161.0 / year	NOx NH3	14.35 kg/y < 1 kg/y
Euro class.	Vrachtauto diesel 10-20 ton GVW - Euro 6	1,405.0 / year	NOx NH3	5.69 kg/y < 1 kg/y
Euro class.	Bestelauto benzine - Euro 6	726.0 / year	NOx NH3	< 1 kg/y < 1 kg/y



Name	Zwaar Transport bouw/sloop
Location (X,Y)	56362, 386576
NOx	1.05 kg/y
NH3	< 1 kg/y

Type	Vehicle	Number of vehicles	Substance	Emission
Euro class.	Trekker diesel zwaar (gemiddeld 43 ton GVW) - Euro 6	96.0 / year	NOx NH3	1.05 kg/y < 1 kg/y

Disclaimer

Although the calculation is made with the utmost care, no responsibility will be taken with respect to the decisions taken based on the results of the calculation. The information provided can be used to substantiate a permit request. AERIUS accepts no responsibility for the content of information provided by third parties. The above data and corresponding results are valid till a new version of AERIUS is available. AERIUS is a registered trademark in Europe. All rights not expressly granted herein are reserved.

References for calculations

This calculation is based on:

AERIUS	version 2019A_20200403_6c571f9654
Database	version 2019A_20200403_6c571f9654

For more information about the methodology and data see:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2019A

BIJLAGE 8



Memo

memonummer	200124-001	
datum	17-02-2020	
aan	Marko Sas	Zeeuwind
van	R.J. Buijs	Buijs Eco Consult
project	Vogelonderzoek WAP	
projectnr.	200124	
betreft	Bevindingen vogelonderzoek WAP	
Bijlagen		

1. Inleiding

Deze memo beschrijft het voorkomen van vogels binnen het zoekgebied van de WAP. In figuur 1 is een overzicht weergegeven met gebieden waarna wordt gerefereerd in de teksten. Door gerichte tellingen 2017, 2018 en 2019 is een beeld gekregen van het gebruik en vliegbewegingen door het zoekgebied van de WAP (voor methode zie memo 172811-001). Deze memo beschrijft de bevindingen en constateringen van de uitgevoerde tellingen.



Afbeelding 1.1 Plangebied WAP

2. Waarnemingen vogels zoekgebied WAP

2.1 Broedvogels

Ondanks het behoorlijk intensieve agrarische karakter van het zoekgebied van de WP komen er broedvogels voor. Zo broeden er in het bosje van de RWZI jaarlijks houtduiven, heggenmus, merel en winterkoning. Op de akkers broeden enkele paartjes scholekster (max. 5) en kievit (max. 3). Aan de rand van het zoekgebied zijn ook patrijzen waargenomen (zie afbeelding 1.2) wat aannemelijk maakt dat deze hier ook broeden net als fazanten.



Afbeelding 1.2 Waargenomen patrijzen, aan oostzijde plangebied (en daarbuiten)

Op grazige stukken en de zeedijk zijn baltsende graspiepers waargenomen. Langs de watergangen is minimaal 1 nest van wilde eend aangetroffen. In de windsingel door het plangebied broeden kauwen in aanwezige holten. In de populierendijk grenzend aan zoekgebied WAP broedt jaarlijks een groene specht. Vastgestelde vliegbewegingen van broedvogels waren doorgaans tussen de 0 en 20 meter. Scholeksters en kieviten die predatoren (kraaien en meeuwen) achterna vlogen vlogen soms tussen de 20 en 60 meter.

2.2 Meeuwen

Binnen het zoekgebied van de WAP zijn zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw, stormmeeuw en kokmeeuw regelmatige bezoekers. Vrijwel alle meeuwen soorten worden aangetrokken door de aanwezige waterbassins die horen bij het kassencomplex zie afbeelding 132 Kleine mantelmeeuwen komen vooral voor in de periode maart tot augustus en stormmeeuw vooral tussen augustus en maart terwijl zilvermeeuw en kokmeeuw jaarrond voorkomen. Met name de aantallen kokmeeuwen kunnen fors zijn tot wel enkele honderden exemplaren met veel “turnover” (komen en gaan).
De overige soorten zijn vaak maar enkele tot hooguit een tiental tijdens een telling. De vogels komen vaak van foerageren van de Westerschelde door het bestaande windpark gevlogen om te drinken en poetsen bij de waterbassins en de RWZI. In afbeelding 1.4 staan de voornaamste waargenomen vliegroutes weergegeven. Naast vogels afkomstig van de Westerschelde wordt de vliegrichting vaak ook bepaald door het landbouwkundig gebruik in de directe omgeving. Toen er ten noordwesten van de WAP een akker werd geploegd kwamen veel kokmeeuwen uit het noordwesten gevlogen om bij de waterbassins te drinken. Dit gedrag is ook gezien bij grondbewerking op de akkers bij de WAP zelf.

De waterbassins vormen een ideale (bereikbare) zoetwatervoorziening voor in de omgeving foeragerende meeuwen en trekt daardoor ook juist meeuwen aan. De meeuwen vliegen van 0-20 meter tot 60-80 meter. Hierbij vliegen ze ogenschijnlijk dicht langs de windturbines. Van gestuwde slaaptrek van meeuwen was niet echte sprake.



Afbeelding 1.3 Aanwezige waterbassins zoekgebied WAP



Afbeelding 1.4 Voornaamste vliegroutes kokmeeuwen zoekgebied WAP

2.3 Ganzen en eenden

Bij de vliegbewegingen van ganzen en eenden waren vooral de vliegbewegingen Grauwe gans opvallend. Deze vogels vlogen op verschillende vlieghoogtes (0-20 tot 60-80 over het plangebied). De meeste waarnemingen had betrekking op lokaal foeragerende vogels. Deze vogels slapen op de Westerschelde. Ook slaaptrek van brandganzen is enkele malen waargenomen. Deze vogels vlogen vanuit noordoost naar zuidwest (Westerschelde) over het plangebied van de WAP. Op de RWZI rusten vaak eenden op het water (o.a. kuifeend, krakeend). Bij verstoring (slechtvalk) vliegen deze richting Westerschelde. De watergangen in het zoekgebied van de WAP zijn minder interessant voor eenden.

2.4 Reigers

Zowel blauwe reiger als grote zilverreiger worden regelmatig waargenomen binnen het zoekgebied van de WAP. Er is geen sprake van nabijgelegen slaapplaatsen of kolonies maar de waarnemingen hebben betrekking op lokaal foeragerende vogels die vaak op muizen en ratten foerageren. Kleine zilverreiger is eveneens waargenomen.

2.5 Roofvogels

De buizerd is een regelmatig waargenomen roofvogel die broed buiten het zoekgebied van de WAP maar regelmatig jaagt binnen de WAP. Naast het vangen van regenwormen, muizen en ratten aast de buizerd ook op turbineslachtoffers (zie afbeelding 1.5). Ook torenvalk is een regelmatige bezoeker van het zoekgebied van de WAP. De torenvalk concentreert zich vooral op de grondepots achter de RWZI en op de RWZI. Naast torenvalk zijn incidenteel slechtvalk, bruine kiekendief en sperwer jagend waargenomen. Horstbomen en/of jaarrond beschermde nesten zijn binnen het zoekgebied van de WAP niet aangetroffen.



Afbeelding 1.5 Buizerd aast op kokmeeuw die turbineslachtoffer is geworden binnen zoekgebed WAP

2.6 Zangvogels

Tijdens de gestuwde breedfronttrek in september en oktober wordt ook door maar en langs het zoekgebied van de WAP gevlogen door verschillende soorten zangvogels tot een hoogte tot 60 meter. Gerichte trek van o.a. vinken (max. 828 op 10 oktober 2018). Opvallend hierbij is dat veel vliegbewegingen van vogels parallel aan de zeedijk zijn in diverse richtingen (o.a. graspiepers maken veel gebruik van de luwte van de zeedijk), zie afbeelding 1.6. De voorjaarstrek in april en mei is meer diffuus waarbij eveneens veel vogels de zeedijk volgen (o.a. tientallen boerzwaluwen in april 2019) Het bosje rond de RWZI vormt een slaapplaats van spreeuwen in het najaar. Er zijn hier tot 55.000 spreeuwen geteld. Rond zonsondergang komen groepen spreeuwen uit alle mogelijke richtingen naar het bosje van de RWZI gevlogen om er te slapen, de vogels vliegen hierbij tussen de 20 en 40 meter hoogte (zie afbeelding 1.7). Door de aanwezigheid van sperwer en torenvalk zorgen de spreeuwen regelmatig voor spectaculaire luchtacrobatiek. Naast spreeuwen gebruiken kauwen het bosje van de RWZI eveneens als slaapplaats. Aantallen tot ca. 150 kauwen komen tussen de 0 en 40 meter uit diverse richtingen door het huidige windpark naar de RWZI gevlogen (vergelijkbaar met de spreeuwen). Naast kauwen zijn zwarte kraaien jaarrond aanwezig in individueel en in kleine groepen binnen het zoekgebied van de WAP.



Afbeelding 1.6 Zone met veel waargenomen gestuwde trek langs zeedijk



Afbeelding 1.7 Vliegbewegingen van spreeuwen richting bosje RWZI

2.7 Voorkomen Natura 2000 doelsoorten Westerschelde en Saeftinghe binnen zoekgebied WAP

Aangewezen Broedvogels

Bruine kiekendief
Bruine kiekendieven broeden in de ’s Gravenpolderse Weel en komen incidenteel jagen in het zoekgebied van de WAP. In april 2017 en april 2019 is twee keer een jagend exemplaar waargenomen die op lage hoogte (10-15 meter) door zoekgebied vloog.

Kluut
De Biezelingsche Ham is van belang als foerageergebied en hoogwatervluchtplaats voor de kluut. De daar aanwezige kluten zijn niet waargenomen binnen het zoekgebied WAP, geschikt habitat ontbreekt.

Bontbekplevier
De Biezelingsche Ham is van belang als foerageergebied en hoogwatervluchtplaats voor de bontbekplevier tijdens de trekperiode. Ook broeden er regelmatig enkele exemplaren buitendijks op de zeewering (bron DMP). De daar aanwezige bontbekplevieren zijn niet waargenomen binnen het zoekgebied WAP, geschikt habitat ontbreekt.

Strandplevier
Strandplevieren zijn niet waargenomen binnen zoekgebied WAP, inzien ze voorkomen in omgeving zal dit op de Biezelingsche Ham zijn. Geschikt habitat ontbreek voor strandplevieren binnen het zoekgebied van de WAP.

Zwartkopmeeuw
Zwartkopmeeuwen zijn niet waargenomen maar kunnen wel incidenteel meevliegen met kokmeeuwen die foerageren binnen het zoekgebied van de WAP naar gelang de landbouwkundige activiteiten. Ook drinken grote groepen kokmeeuwen regelmatig in de waterbassins van de kassen en foerageren ze op de RWZI. Kolonies van zwartkopmeeuw bevinden zich in havengebied Terneuzen en op de Hooge Platen.

Grote stern
Het voorkomen van grote sterns kan worden uitgesloten door het ontbreken van geschikt habitat en het ontbreken van vliegroutes voor deze soort binnen het plangebied. De kolonie grote sterns die broeden op de Hooge Platen in de Westerschelde foerageren voornamelijk in de monding van de Westerschelde en uitsluitend boven open water.

Visdief
Waarnemingen van visdieven zijn enkel en alleen maar bij de Biezelingsche Ham en buitendijks parallel langs het plangebied. De watergangen binnen het zoekgebied van de WAP zijn ongeschikt voor foeragerende visdieven. De WAP ligt bovendien niet tussen foerageergebied en broedgebied waardoor waarnemingen ontbreken.

Dwergstern
Waarnemingen van dwergstern ontbreken in zijn geheel. Geschikt habitat voor deze soort is aanwezig in de Biezelingsche Ham waar ze kunnen pleisteren of foerageren boven water. Dwergsterns broeden doorgaans op de Hooge Platen in de Westerschelde. De WAP ligt niet tussen foerageergebied en broedgebied waardoor waarnemingen ontbreken.

Blauwborst
Blauwborsten zijn niet waargenomen binnen het zoekgebied van de WAP. Geschikt biotoop is aanwezig in de ’s Gravenpolderse Weel. Door het ontbreken van geschikt biotoop voor de blauwborst binnen de WAP wordt de aanwezigheid van blauwborsten uitgesloten.

Aangewezen Niet-broedvogels

Fuut
Futen zijn niet waargenomen tijdens de tellingen geschikt habitat (open water) ontbreekt. Futen zijn in kleine aantallen wel waargenomen buiten het zoekgebied aan de Biezelingsche Ham op open water.

Kleine zilverreiger
De kleine zilverreiger is tweemaal (oktober en januari waargenomen binnen het plangebied foeragerend in watergang parallel aan de zeedijk en watergang parallel met kassencomplex. Het voorkomen van de kleine zilverreigers is ook bekend aan de Biezelingsche Ham. Gelet op het incidentele voorkomen is de WAP niet van essentieel belang voor kleine zilverreigers.

Lepelaar
Waarnemingen van foeragerende lepelaars binnen het zoekgebied van de WAP ontbreken. In maart 2018 is een groepje van 12 lepelaars waargenomen dat parallel aan de zeedijk op grote hoogte (100-150 meter) richting Markiezaat vloog. Mogelijk heeft dit betrekking op voorjaarstrek richting de broedkolonie in het Markiezaat. Enkele watergangen binnen de WAP vormen geschikt habitat voor lepelaars door de aanwezigheid van tiendoornige stekelbaarsjes, echter waarnemingen ontbreken.

Kolgans
Waarnemingen van grote groepen kolganzen ontbreken, er zijn slechts enkele waarnemingen van kleine groepjes 1 tot 3 kolganzen die op vlieghoogte 60-80 tot 100-120 meter vliegen over WAP tussen Westerschelde en Yerseke en Kapelse Moer. Het landbouwkundig gebruik in de winters van 2017, 2018 en 2019 heeft geen kolganzen aangetrokken om te foerageren.

Grauwe gans
De Grauwe gans is jaarrond aanwezig op WAP met een lichte toename in de winterperiode (maximum van 307 exemplaren op 18-10-2018). Een deel van deze Grauwe ganzen zijn zogenaamde zomerganzen die hoogstwaarschijnlijk broeden in de ’s Gravenpolderse Weel. De aanwezige Grauwe ganzen hebben eveneens een sterke binding met de Westerschelde. Ze vliegen op lage hoogte 0-20 meter tot 60-80 meter tussen zoekgebied WAP en Westerschelde (zie afbeelding 1.8. t/m 1.10.). Het verklaart ook de 2 aangetroffen turbineslachtoffers van deze soort.



Afbeelding 1.8 Grauwe ganzen door plangebied WAP (7 november 2017)



Afbeelding 1.9 Grauwe ganzen van plangebied WAP naar Westerschelde (14 november 2017)



Afbeelding 1.10 Grauwe ganzen van Westerschelde naar plangebied (13 oktober 2018)

Bergeend

De Westerschelde is een belangrijk ruigebied voor bergeenden. Bergeenden zijn vooral waargenomen buitendijks aan de Biezelingsche Ham (volgens tellingen van DMP soms grote aantallen tot meer dan 1000 exemplaren). Bergeenden zijn in de broedtijd verschillende keren waargenomen (vaak als paartje maar met maximaal aantal van 16 stuks) binnen het zoekgebied van de WAP en vooral binnen de contouren van figuur 1.12 Eenmalig is (23 juni 2018) ook een volwassen exemplaar met 4 jongen in de berm van de weg langs de Zeedijk (nabij Biezelingsche Ham) waargenomen (zie afbeelding 1.11). Onduidelijk is of deze daadwerkelijk binnen het plangebied tot broeden is gekomen. Vliegbewegingen van bergeenden zijn verder enkele malen over het plangebied waargenomen op circa 40-60 meter hoogte (vogels vlogen hierbij van en naar Biezelingsche Ham).


Afbeelding 1.11 4 jonge bergeenden (13 oktober 2018)

Smient
Waarnemingen van smienten zijn alleen afkomstig van de Biezelingsche Ham, Tijdens de nachttelling in oktober 2019 zijn geen smienten binnendijks waargenomen of gehoord. Het landbouwkundig gebruik is hoogstwaarschijnlijk niet aantrekkelijk voor smienten. Bij gewassen waar smienten veel op foerageren kan dit wellicht wel leiden tot vliegbewegingen vanuit de Biezelingsche Ham richting zoekgebied WAP.

Krakeend
Krakeenden concentreren zich met name rond de Biezelingsche Ham. Tijdens enkele tellingen zijn krakeenden ook waargenomen in de waterbassins van de RWZI. Krakeenden zijn enkele malen door het windpark kruisend waargenomen in kleine groepjes op 20-40 meter hoogte in het najaar.

Wintertaling
Er zijn slechts twee waarnemingen van wintertalingen binnen het zoekgebied van de WAP. Op 20-40 meter vlogen twee exemplaren vanuit de Biezelingsche Ham richting noord. De Biezelingsche Ham vormt geschikt biotoop voor deze soort. Geschikt habitat ontbreekt grotendeels binnen het zoekgebied van de WAP.

Wilde eend
De wilde eend vliegt regelmatig door windpark en is daar ook broedvogels (minimaal 2 nesten aangetroffen in de slootkant). Grotere groepen wilde eenden (aantallen >10 exemplaren) zijn niet binnendijks waargenomen binnen zoekgebied WAP, wel kleine aantallen in en rondom de waterbassins van het kassencomplex en de sloten. Grotere concentraties komen voor op de Biezelingsche Ham.

Pijlstaart
Waarnemingen van pijlstaarten zijn niet gedaan over het plangebied. Aanwezigheid van pijlstaarten wordt op basis van biotoop ook niet verwacht binnen het zoekgebied van de WAP.

Slobeend
Slobeenden ontbreken in de tellingen, het voorkomen van slobeenden is wel bekend uit de nabijgelegen Biezelingsche Ham. Uitwisseling met het zoek gebied van de WAP is niet vastgesteld.

Middelste zaagbek
Waarnemingen van middelste zaagbekken ontbreken, op basis van biotoop worden middelste zaagbekken ook niet verwacht.

Zeearend
Zeearenden komen niet voor binnen het plangebied vanwege het ontbreken van geschikte prooidieren. Zeearenden komen wel voor op het Verdronken land Van Saeftinghe. Een gebied waar veel ganzen slapen en rusten.

Slechtvalk
De slechtvalk komt wel regelmatig voor binnen het zoekgebied en jaagt vaak boven de Biezelingsche Ham waarna prooien in sommige gevallen worden opgegeten binnen het zoekgebied van de WAP. Een enkele keer is ook een paartje waargenomen wat suggereert dat ze mogelijk in de nabijheid van het zoekgebied broeden (mogelijk in hoogspanningsmast). Bij de Vlakebrug is in ieder geval in 2017 succesvol gebroed door een paartje slechtvalken in een hoogspanningsmast op ca. 5 km van zoekgebied WAP.

Scholekster
Scholeksters foerageren met name buitendijks op de droogvallende slikken bij de Biezelingsche Ham. Met hoogwater rusten ze op de zeedijk en een deel komt binnendijks foerageren. Hierbij steken ze op lage hoogte <10 meter de zeedijk over en gaan dan foerageren op grasvelden rond het kassencomplex (zie afbeelding 1.12) of op de grasvelden op of net ten noorden van de RWZI (zie afbeelding 1.13). Deze groepen scholeksters variëren van 10 tot 55 scholeksters. Naast gebruik met hoogwater broeden er jaarlijks enkele scholekster binnen het zoekgebied van de WAP (tot wel 5 broedpaar). Nesten worden tot op de kraanopstelplaats onder de windturbine aangetroffen (zie afbeelding 1.14: scholekster op Electra kast nabij nest)



Afbeelding 1.12 Foeragerende scholeksters met hoogwater (14 november 2017)



Afbeelding 1.13 Locaties waar scholeksters met regelmaat foerageren met hoogwater



Afbeelding 1.14 Scholekster op Electra kast nabij grondnest (op grindrand rond de turbine)

Goudplevier

Goudplevieren overtijen regelmatig binnen het zoekgebied van de WAP samen met kieviten. De goudplevieren bezoeken hierbij altijd het gebied weergegeven in afbeelding 1.15). Groepen van 50 tot 130 goudplevieren zijn hier waargenomen (zie afbeelding 1.16 en 1.17).

Vogels komen rechtstreeks van de Biezelingsche Ham op lage hoogte over de zeedijk naar de HVP binnen zoekgebied WAP. Deze Hoogwatervluchtplaats is van essentieel belang aangezien er met grote regelmaat goudplevieren overtijen.



Afbeelding 1.15 Locaties waar goudplevieren en kieviten met grote regelmaat overtijen



Afbeelding 1.16 Overtijende kieviten en goudplevieren binnen zoekgebied WAP



Afbeelding 1.17 Overtijende goudplevieren binnen zoekgebied WAP

Kievit

Kieviten worden net als goudplevieren regelmatig waargenomen in groepen in het afgebakende gebied in afbeelding 1.14. Groepen van 100 tot 300 kieviten overtijen er met enige regelmaat. De kieviten zitten bij voorkeur op omgeploegd land waar ze net als de goudplevieren in wegvallen door hun schutkleur. De kieviten hebben een sterke binding met de Biezelingsche Ham. Uitwisseling vindt regelmatig plaats waarbij kieviten op lage hoogte 0-20 meter door de polder en over de zeedijk vliegen. Ook komen jaarlijks 2 tot 3 paar kieviten tot broeden (zie afbeelding 1.18).



Afbeelding 1.18 broedende kievit

Kanoetstrandloper
Waarnemingen van kanoetstrandlopers ontbreken binnen het zoekgebied van de WAP, ook op de Biezelingsche Ham is deze soort niet waargenomen tijdens de terreinbezoeken.

Drieteenstrandloper
Waarnemingen van drieteenstrandlopers ontbreken binnen het zoekgebied van de WAP, ook op de Biezelingsche Ham is deze soort niet waargenomen tijdens de terreinbezoeken.

Bonte strandloper
De bonte strandloper is een regelmatige bezoeker van de Biezelingsche Ham waar tientallen tot soms meer dan 2700 exemplaren zijn waargenomen. Ze overtijen uitsluitend buitendijks op de dijk bij de Biezelingsche Ham. Tijdens een jachtpoging van het mannetje slechtvalk vloog een groep van circa 1600 exemplaren op 10 oktober 2018 en vloog als een wolk door het zuidelijk deel van het zoekgebied op 20-40 meter hoogte om vervolgens weer buitendijks neer te strijken.

Rosse grutto
Waarnemingen van rosse grutto's ontbreken binnen het zoekgebied van de WAP, ook op de Biezelingsche Ham is deze soort niet waargenomen tijdens de terreinbezoeken.

Wulp
Wulpen worden met hoogwater nogal eens foeragerend waargenomen op de akkers binnen het zoekgebied van de WAP. Met hoogwater komt een deel de zeedijk overgestoken strijkt neer op de akkers rond voornamelijk de RWZI. Groepen tot 150 wulpen zijn foeragerend waargenomen waarbij ook recht onder de turbine werd gefoerageerd.

Zwarte ruiter
Zwarte ruiters zijn enkel en alleen waargenomen op de Biezelingsche Ham. Er zijn geen waarnemingen gedaan van zwarte ruiters die vanuit de Biezelingsche Ham de doorsteek maakten door het zoekgebied en het huidige windpark.

Tureluur
Tureluurs zijn enkel en alleen waargenomen op de Biezelingsche Ham. Er zijn geen waarnemingen gedaan van tureluurs die vanuit de Biezelingsche Ham de doorsteek maakten door het zoekgebied en het huidige windpark. Bij verstoring van mensen met een hond werd waargenomen dat een groep tureluurs verder de Westerschelde opvloog.

Groenpootruiter
Groenpootruiters zijn enkel en alleen waargenomen op de Biezelingsche Ham. Er zijn geen waarnemingen gedaan van groenpootruiters die vanuit de Biezelingsche Ham de doorsteek maakten door het zoekgebied en het huidige windpark.

Steenloper
Steenlopers zijn uitsluitend buitendijks waargenomen op de Biezelingsche Ham. Eenmaal is een steenloper aangetroffen als prooi van slechtvalk (enkel borstbeen en vleugels) binnen het zoekgebied van de WAP.

3. Slachtofferonderzoek

Gedurende een volledig jaar is slachtoffermonitoring gedaan bij een tweetal bestaande turbines (voor locaties zie figuur 1.23) op de WAP. Voor methode zie memo 172811-001. In tabel 3.1 is het aantal aangetroffen zekere windturbine slachtoffers weergegeven.

Naast de aangetroffen windturbine slachtoffers zijn nog een stormmeeuw en houtduif aangetroffen bij WT1 die in de wegberm van de weg onder de zeedijk lagen en waarschijnlijk verkeersslachtoffers betreffen (missende lichaamsdelen). Ook werd eenmaal een steenloper en wedstrijdduif gevonden met kaalgevreten borstbeen en vleugels. Dit is beoordeeld als prooi van slechtvalk.

Tijdens het onderzoek zijn 2 kokmeeuwen, 1 kerkuil, 1 scholekster, 1 kleine mantelmeeuw en 1 bergeend uitgelegd die allemaal door de windmolenslachtofferteller zijn teruggevonden.

Op een grauwe gans en een weggelegde kokmeeuw heeft een periode een wildcamera gestaan waarbij zwarte kraai, buizerd, vos, huiskat en bruine rat aas etend op zijn vastgelegd (zie 1.19 en 120). Alle aangetroffen vogels zijn minimaal meer dan 3 weken blijven liggen en pas vaak verdwenen na landbouwkundige werkzaamheden (ploegen zaaien etc.) of niet meer opgemerkt door groeien van het gewas.



Afbeelding 1.19: bruine rat



Afbeelding 1.20: zwarte kraai

De aanwezigheid van hoog gewas (aardappels en mais en graszaad) maakte het afzoeken (uitgezonderd de winterperiode) best complex. Maar aangezien de uitgelegde slachtoffers allemaal zijn gevonden (evenals de vleugels van een kleine vogel als steenloper) is de verwachting dat de gevonden slachtoffers een representatief beeld geven van de werkelijkheid. Van zowel grauwe gans en kokmeeuw (zie afbeeldingen 1.21 en 1.22) zijn namelijk ook de meeste vliegbewegingen vastgesteld door het windpark wat overeenkomt met de aangetroffen slachtoffers.



Afbeelding 1.21 grauwe gans 13-4-2018



Afbeelding 1.22 kokmeeuw 18-7-2018

Tabel 3.1 Aangetroffen windturbineslachtoffers

Soort	Datum	Turbine
Kokmeeuw	16-3-2018	WT2
Kokmeeuw	16-3-2018	WT2
Grauwe gans	13-4-2018	WT2
Houtduif	23-6-2018	WT1
Kauw	10-7-2018	WT2
Kokmeeuw	18-7-2018	WT1
Grauwe gans	6-11-2018	WT2



Afbeelding 1.23 Onderzochte windturbines WAP

BIJLAGE 9



Rapportage vleermuisonderzoek windenergiegebied Willem Anna Polder Kapelle

Projectnummer 200124
10 februari 2020



Auteurs
ing. S.J.M.P. Halters
ing. R.J. Buijs

Opdrachtgever
Zeeuwind
Postbus 5054
4380 KB Vlissingen

BEC
Buijs Eco Consult B.V.
Adviseurs Ecologie

Inhoudsopgave

RAPPORTAGE VLEERMUISONDERZOEK WINDENERGIEGEBIED WILLEM ANNA POLDER KAPELLE 1

1 INLEIDING 3

2 LOCATIEGEGEVENS 4

2.1 ALGEMEEN 4
2.2 ZOEKGEBIED VOOR MONITORING 5

3 METHODEN VAN MONITORING 6

3.1 TOEGEPASTE METHODEN 6
3.2 VELDBEZOEKEN 6
3.3 ANALYSE VAN GELUIDSBESTANDEN MONITORING OP TURBINELOCATIE 6
3.4 ANALYSE VAN GELUIDSBESTANDEN MONITORING OP HOOGTE 7

4 RESULTATEN VELDONDERZOEKEN 8

4.1 VELDDATA EN OMSTANDIGHEDEN 8
4.2 WAARGENOMEN VLEERMUIZEN 8
4.3 BEOORDELING FUNCTIES ZOEKGEBIED 9

5 ANALYSE DATA STATIONAIRE MONITORING 14

5.1 ALGEMEEN 14
5.2 ANALYSEMETHODE 14
5.3 ANALYSE GELUIDSBESTANDEN 15
5.4 RESULTATEN 17

6 ANALYSE DATA STATIONAIRE MONITORING ROTORHOOGTE 18

6.1 ALGEMEEN 18
6.2 ANALYSEMETHODE 19
6.3 ANALYSE GELUIDSBESTANDEN 21

7 ANALYSE VAN BEVINDINGEN 25

7.1 WAARNEMINGEN PER VLEERMUISSOORT 25
7.2 WAARNEMINGEN MAAIVELD VS. ROTORHOOGTE 29
7.3 WAARNEMINGEN IN RELATIE TOT WEERSOMSTANDIGHEDEN 31

8 SAMENVATTING EN CONCLUSIES 32

LITERATUUR 33

BIJLAGE 1 WETTELIJK KADER 34

1 Inleiding

De exploitanten van de bestaande windturbines denken aan het repoweren (vervangen) van de bestaande clusteropstelling, waarbij de tien windturbines (locatie zie figuur 2.2) worden vervangen door 4 of 5 nieuwe turbines.

Het onderzoek heeft als doel het bepalen van de mate van aanwezigheid van de (diverse) vleermuissoorten en de functies die het plangebied (en omgeving) voor deze soorten vervuld. Op basis van deze veldinformatie kan een uitwerking worden gegeven van mogelijke effecten op vleermuizen en beschermde functies in het plangebied van vleermuizen als gevolg van dit voornemen.

In dit kader is door de opdrachtgever de opdracht verstrekt om een veldonderzoek uit te voeren en de resultaten te rapporteren.

Leeswijzer
In hoofdstuk 2 zijn de locatiegegevens beschreven. In hoofdstuk 3 is de methode van onderzoek toegelicht. In hoofdstuk 4 zijn de bevindingen van de veldbezoeken opgenomen. In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de monitoring op bordeshoogte opgenomen In hoofdstuk 6 zijn de resultaten van de monitoring op rotorhoogte opgenomen.. De bevindingen op basis van alle informatie en data gecombineerd, is opgenomen in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 zijn de samenvatting en conclusies opgenomen.

2 Locatiegegevens

2.1 Algemeen

Zeeuwind exploiteert -samen met twee andere eigenaren- tien windturbines type NEG-Micon NM52 in de Willem Anna Polder te Kapelle. De turbines staan al enige jaren en er wordt gedacht aan vervangen van de turbines. Het zoekgebied (globaal aangegeven op figuur 2.1) biedt ruimte voor vervangen van de bestaande windturbineopstelling.

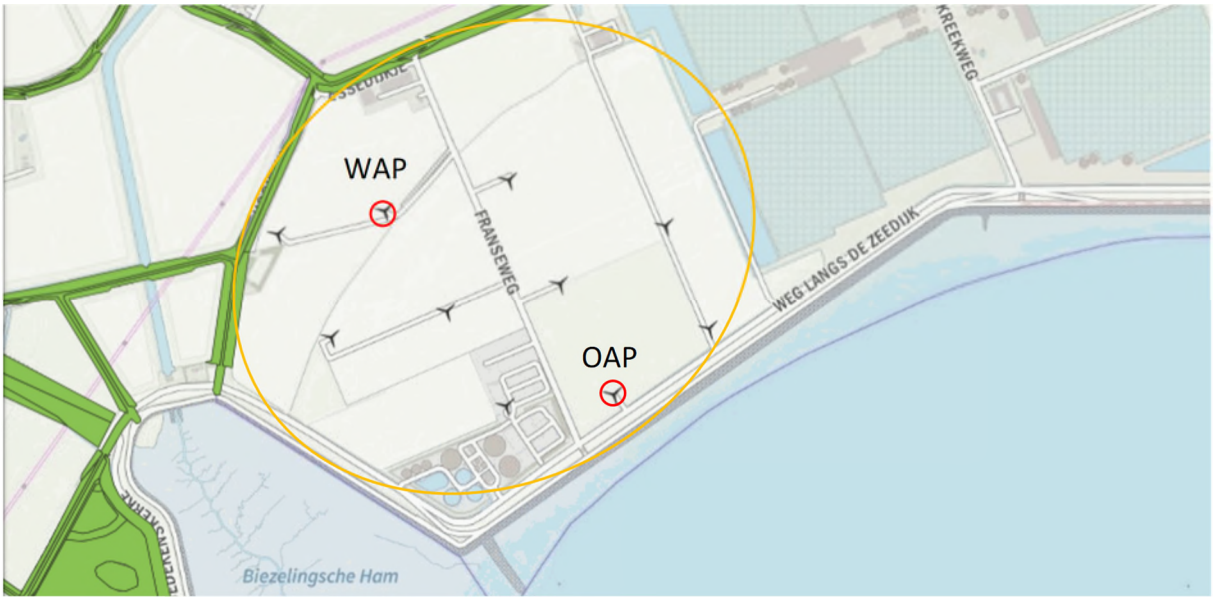


Figuur 2.1 zoekgebied windenergie Willem Anna Polder Kapelle met in rood de bestaande turbines en in blauw de nieuwe turbines (bron: Zeeuwind)

2.2 Zoekgebied voor monitoring

De exploitanten van de bestaande windturbines denken aan het repoweren (vervangen) van de bestaande turbines, waarbij de bestaande tien windturbines (locatie zie figuur 2.2) worden vervangen door 4 (of 5) nieuwe.

Een uitgebreide omschrijving van het plan, onderzoeksalternatieven etc. is te vinden in de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau.



Figuur 2.2: Zoekgebied windenergie (oranje contour) en huidige windmolenlocaties (bron ondergrond: Geoweb Zeeland) Met in rood de twee locatie waar op trap- en rotorhoogte gedurende april t/m november 2018 stationaire monitoring heeft plaatsgevonden.

3 Methoden van monitoring

3.1 Toegepaste methoden

Om te beoordelen of vleermuizen en zo ja welke soorten in het plangebied aanwezig zijn en welke (beschermde functies) van deze soorten aanwezig zijn, is gebruik gemaakt van een aantal verschillende onderzoeksmethodieken naast elkaar.

1) Uitvoeren van veldbezoeken met onderzoekmaterialen (hoofdstuk 4);
2) Monitoring door middel van SM4batlogger (hoofdstuk 5).
3) Monitoring op rotorhoogte door middel van Batcorder (hoofdstuk 6).

3.2 Veldbezoeken

Het terrein is bezocht tijdens 5 bezoeken (zie tabel 4.1). Er is gebruik gemaakt van de batdetectoren Pettersson D240x, Pettersson D230 en de Wildlife Acoustics Echometer (Touch 2 pro). Tijdens de bezoeken is tevens gebruik gemaakt van een of meerdere SM4bat batloggers om met het rijden van een transect op vaste snelheid (met de auto op 15-20 km/uur) inzicht te krijgen in aanwezigheid van soorten die nabij het maaiveld aanwezig zijn. Opgenomen geluiden zijn geanalyseerd met de programma's BatSound en Kaleidoscope. Daarbij is ten aanzien van de onderzoeksinspanning en indeling in perioden ten minste volgens de onderzoeksinspanning van het vleermuisprotocol 2017 gewerkt.

Tijdens de bezoeken is daarnaast ook gebruik gemaakt van een warmtebeeldcamera (FLIR E6/ Pulsar Helion XP50) en een krachtige zaklamp (Feniks) om aanwezige vleermuizen in hun bewegingen te kunnen volgen. Met deze apparatuur kunnen hoger/verder vliegende vleermuizen (ook buiten het bereik van regulier batdetectoren vanaf maaiveld) nauwkeurig worden gevolgd.
In hoofdstuk 4 zijn de inhoudelijke resultaten van de veldbezoeken opgenomen.

3.3 Analyse van geluidsbestanden monitoring op turbinelocatie

Door middel van stationaire monitoring op traphoogte (met een batlogger type SM4Bat) is op een vaste locatie informatie verzameld over de aanwezigheid en mate van activiteit rond maaiveldhoogte op een huidige turbinelocatie.

Door de data (geluidsbestanden) van 11 april t/m 11 december 2018 van de SD kaart uit te lezen zijn (met behulp van software en aanvullend/controlerend handmatig) alle bestanden op vleermuissoort/-groep gedetermineerd. Deze beoordeling zegt iets over de verdeling van de aangetroffen vleermuizen rond maaiveldhoogte in tijd, per soort en de onderlinge verhoudingen.
De analyse van alle opgenomen geluidsbestanden op traphoogte is opgenomen in hoofdstuk 5.

3.4 Analyse van geluidsbestanden monitoring op hoogte

Door middel van stationaire monitoring op traphoogte (met een batlogger type Batcorder) is op een vaste locatie informatie verzameld over de aanwezigheid en mate van activiteit van vleermuizen op huidige rotorhoogte op een huidige turbinelocatie.
Door de data (compleet met geluidsbestanden) van 6 april t/m 10 à 20 november 2018 van de SD kaart uit te lezen zijn (met behulp van software en aanvullend/controlerend handmatig) alle bestanden op vleermuissoort/-groep gedetermineerd. Met deze data op rotorhoogte is informatie bekend over de verschillende soorten die op hoogte worden waargenomen, de onderlinge verhouding en periode van waarnemingen.
Deze analyse van deze opgenomen bestanden op rotorhoogte is opgenomen in hoofdstuk 6.

4 Resultaten veldonderzoeken

4.1 Velddata en omstandigheden

Tijdens de bezoeken is gebruik gemaakt van een warmtebeeldcamera (FLIR E6/ Pulsar Helion XP50) en een krachtige zaklamp (Feniks) om aanwezige vleermuizen in hun bewegingen te kunnen volgen. De veldbezoeken zijn merendeels uitgevoerd vanaf zonsondergang. In de migratieperiode (najaar) is gekozen voor een later tijdstip op de avond omdat migrerende soorten overwegend verder moeten vliegen voor zij het projectgebied bereiken, tevens is bij deze bezoeken gekeken naar eventueel aanwezigheid van zwermlocaties (winterverblijven), deze zijn niet waargenomen. Tijdens het winterbezoek zijn eveneens geen overwinterende vleermuizen waargenomen. Er is iedere ronde geïnventariseerd met twee ter zake deskundige waarnemers, S. Halters en/of R.J. Buijs danwel A. Wieland van Buijs Eco Consult B.V. In tabel 4.1 is een tabel weergegeven van de uitgevoerde veldbezoeken, data, tijden en weersomstandigheden.

Tabel 4.1 Veldbezoeken en omstandigheden (Data van KNMI dag gegevens)

Datum	Tijden	Weersomstandigheden	Bijzonderheden
Vroeg voorjaar	**Migratie**		
14-4-2018	20:00-22.15	15 graden, 2 Bft,NNO, vrijwel geheel bewolkt	
Voorjaar/zomer			
8-6-2018 8-7-2018	21:45-23:45 03:30-05:30	17 graden, 3 Bft, NNW, geheel bewolkt 14 graden, 3 Bft, NNO, licht bewolkt	
Najaar	**Migratie**		
7-9-2018 28-9-2018	23:00-01:00 22:30-00:45	16 graden, 3 Bft, W, half tot zwaar bewolkt 14 graden, 4 Bft, W, half tot zwaar bewolkt	

4.2 Waargenomen vleermuizen

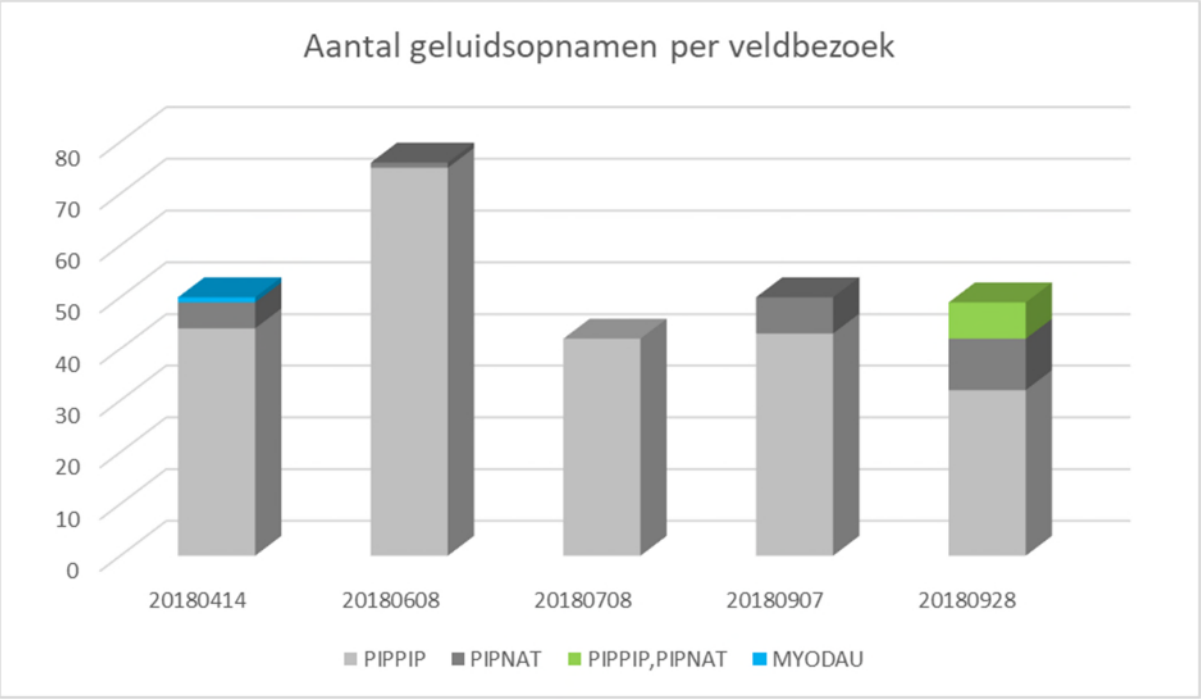
De volgende soorten zijn meermaals en met zekerheid vastgesteld:

- Gewone dwergvleermuis;
- Ruige dwergvleermuis;
- Watervleermuis.

In de onderstaande tabel 4.2 zijn de opgenomen geluidsbestanden weergegeven naar waargenomen vleermuissoort.

Tabel 4.2 Veldbezoeken en opgenomen geluidsbestanden op transect (

Data /soort	PIPPIP	PIPNAT	PIPPIP,PIPNAT	MYODAU	Eindtotaal
20180414	44	5		1	50
20180608	75	1			76
20180708	42				42
20180907	43	7			50
20180928	32	10	7		49
Eindtotaal	**237**	**23**	**7**	**1**	**267**



Figuur 4.1: Aantal geluidsopnamen per soort op transect per uitvoeringsdatum

4.3 Beoordeling functies zoekgebied

De aanwezigheid van vleermuizen en hun gedrag is bij de 5 uitgevoerde veldbezoeken vanaf maaiveld gevolgd. Hierbij zijn materialen zoals een felle led zaklamp (Feniks) en warmtebeeldcamera's gebruikt, naast de batdetector. De warmtebeeldcamera maakt het mogelijk om vleermuizen op hoogte/verdere afstanden waar te nemen.

<u>Voorjaarsmigratie</u>
Tijdens het eerste veldbezoek op 14 april zijn enkele tot maximaal een tiental foeragerende gewone en ruige dwergvleermuizen waargenomen, met name in de omgeving van dijken en lijnvormige objecten als bomenrijen/windsingels.

In onderstaande figuur zijn de locaties van waarnemingen van (laagvliegende) vleermuizen met een SM4Bat incl. GPS logger beeldend gemaakt. Hierbij is het gehele projectgebied via de aanwezige wegen bereden. De waarnemingen liggen op de afgelegde route die met de auto is afgelegd.



Figuur 4.2: locatie geluidsopnamen tijdens autoroute op 14 april 2018 in oranje contour drukste intensiteit vleermuizen

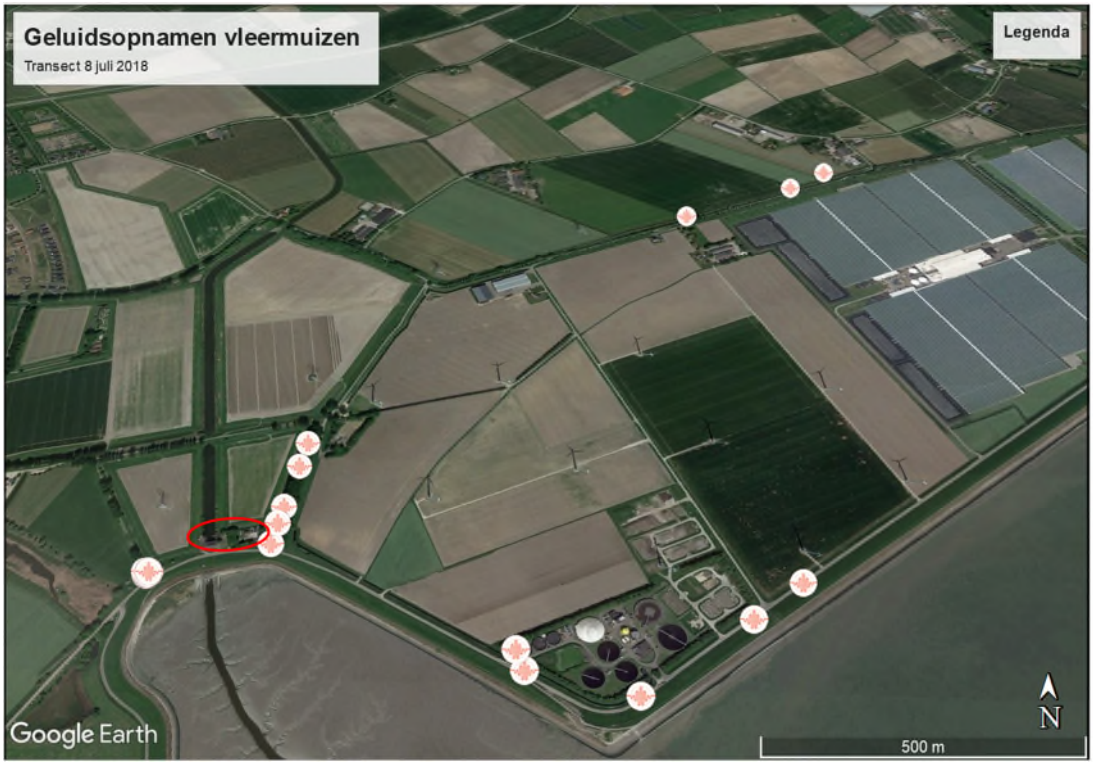
Met dit eerste bezoek is met de warmtebeeldcamera gevolgd welke foerageerlijnen de dwergvleermuizen hanteren. Gewone en (in minder mate) ruige dwergvleermuis zijn vooral waargenomen nabij begroeiing (bomen/windsingels) en dijken (zie contouren figuur 4.2).

<u>Voorjaar en zomer</u>
Tijdens deze bezoeken zijn vleermuizen vooral relatief laagvliegend waargenomen op de warmtebeelden. Aantallen waargenomen vleermuizen per waarnemingspunt zijn beperkt 1 tot max 2 à 5 vleermuizen.

Een uitzondering hierbij wordt gevormd bij het gemaal en woonhuis net ten westen van het plangebied: hier zijn bij zonsopkomst op 8 juli 2018 tussen de 10 à 15 dieren (gewone dwergvleermuis) aanwezig. Vermoedelijk is ter plaatse sprake van een kraamkolonie/zomerverblijfplaats gewone dwergvleermuizen. Tijdens het voorjaar/zomer zijn binnen het plangebied geen waarnemingen gedaan van verblijfplaatsen. Mogelijk zijn deze wel in de boerderijen/gebouwen en/of bomen met holten net buiten het plangebied aanwezig.



Figuur 4.3: Geluidsopnamen transect 8 juni 2018



Figuur 4.4: Geluidsopnamen transect 8 juli 2018 waarbij m.n. op de Populierendijk activiteit is waargenomen. Met in rode contour aanwezigheid van gewone dwergvleermuis rond invliegtijd. Aantal invliegers niet exact geteld i.v.m. geen toegang tot percelen van derden.

Najaar en najaarsmigratie

Veruit de meeste vleermuizen worden op korte afstand (<10/20 m) boven de begroeiing waargenomen. Op locaties waar meer vleermuisactiviteit is, wordt net als in het vroege voorjaar, ook vliegbewegingen boven deze hoogten waargenomen.

De waarnemingen zijn vooral gedaan in beschut gebied: in de luwte van groene hagen, bomenrijen en/of dijken. Hierbij is ook foerageergedrag waargenomen. Ook zijn tijdens het laatste najaarsbezoek enkele losse waarnemingen gedaan van vliegende exemplaren langs de buitendijk maar zonder de beschutting van bomen/hagen of windsingels.



Figuur 4.5: Geluidsopnamen transect 7 september 2018



Figuur 4.6: Geluidsopnamen transect 28 september 2018

5 Analyse data stationaire monitoring

5.1 Algemeen

Met het plaatsen van een Batcorder in de gondel van de meest noordelijke turbine is ook op bordershoogte (aan de trap) een vleermuislogger (SM4Bat) geïnstalleerd. Deze apparatuur is vooraf ingesteld dusdanig dat deze vanaf een half uur voor zonsondergang tot een half uur na zonsopkomst geluidsopnamen vanaf een triggerfrequentie van 16 kHz of hoger maakt. De werking van de apparatuur is tijdens overige werkzaamheden gecombineerd uitgevoerd waarbij ook de SD-kaarten tussentijds zijn uitgelezen. Hierbij hebben zich geen bijzonderheden voorgedaan en heeft de apparatuur naar behoren gewerkt.

In figuur 5.1 is een afbeelding van een SM4BATlogger aan een trap van een windturbine weergegeven.



Figuur 5.1: Batlogger SM4Bat aan de trap

5.2 Analysemethode

Bij de interpretatie van de geluidsbestanden van 6 april t/m 10 november 2018 van de logger op bordershoogte is in eerste instantie gebruik gemaakt van de auto-ID classifiers van Kaleidoscope.

Dit houdt in dat het software programma op basis van gevalideerde voorbeeldpulsen de best mogelijke match zoekt met geselecteerde voorkomende vleermuizensoorten. Voor het projectgebied is hierbij gekozen voor de in Nederland voorkomende soorten.

Vervolgens zijn de auto-ID classifiers voor de soorten: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, en rosse vleermuis met een betrouwbaarheid van 70% en meer geaccepteerd. De overige waarnemingen zijn handmatig nagelopen. Hierbij is geselecteerd op minimale frequentie om de overige bulk aan bestanden met dwergvleermuizen te classificeren: waarbij in de overgangszone: 41-42 kHz en/of bestanden met twee soorten dwergvleermuizen aangeduid zijn als dwergvleermuis spec. (PIPSPEC).

5.3 Analyse geluidsbestanden

De volgende soorten zijn met zekerheid vastgesteld:

- Gewone dwergvleermuis (PIPPIP);
- Ruige dwergvleermuis (PIPNAT);
- Rosse vleermuis (NYCNOC);
- Laatvlieger (EPTSER);
- Watervleermuis (MYODAU);
- Meervleermuis (MYODAS);
- Kleine dwergvleermuis (PIPPYG);
- Grootoorvleermuis spec. (PLEAUR).

Daarnaast zijn enkele opnamen en waarnemingen gedaan die rosse vleermuis maar eventueel ook een laatvlieger, of zelfs bosvleermuis of tweekleurige vleermuis kunnen zijn. Daarom zijn deze waarnemingen in de verzamelgroep (rosse vleermuis, laatvlieger, bosvleermuis, tweekleurige vleermuis: NYCNOID) opgenomen. Omdat de laatste twee genoemde soorten in deze groep niet tijdens het onderzoek in 2018 zijn waargenomen wordt uitgegaan dat de waarnemingen uit deze groep, voornamelijk, rosse vleermuis danwel laatvlieger zullen betreffen.
Ook zijn enkele myotis spec. bestanden opgenomen. Deze betreffen vermoedelijk watervleermuis (danwel meervleermuis) welke beiden eerder binnen het plangebied zijn waargenomen/opgenomen.
In onderstaande tabellen 5.1 en 5.2 zijn van beide turbines op traphoogte overzichten van de opgenomen en geanalyseerde geluidsbestanden weergegeven.

Tabel 5.1. Geluidsopnamebestanden WAP

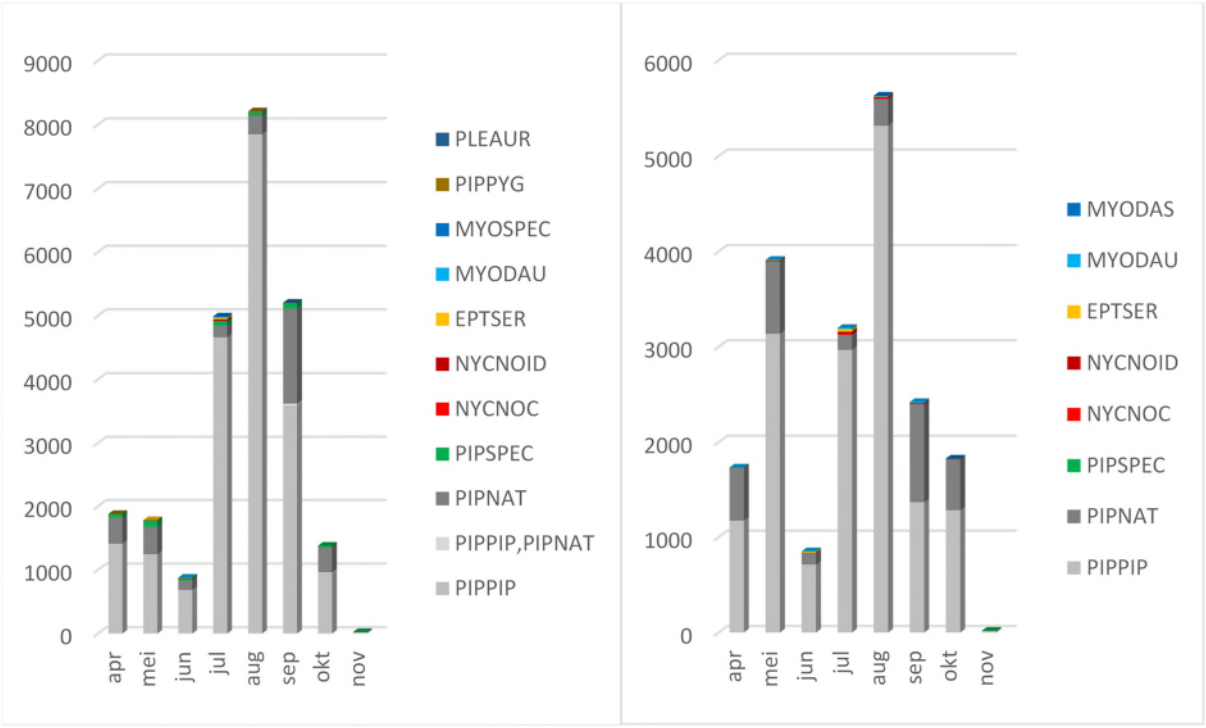
Rijlabels	PIPPIP	PIPPIP,PIPNAT	PIPNAT	PIPSPEC	NYCNOC	NYCNOID	EPTSER	MYODAU	MYOSPEC	PIPPYG	PLEAUR	Eindtotaal
apr	1405	6	415	49	1	1		2		1		1880
mei	1242	5	433	96	1	5	2					1784
jun	686		150	26		11	4	3				880
jul	4660	1	183	71	8	21	23	16	7			4990
aug	7841	5	291	49	5	4	5	6	2	1		8209
sep	3587	32	1493	79	2	2		7	1	1	1	5205
okt	948	13	395	26								1382
nov	18		6	1								25
Eindtotaal	20387	62	3366	397	17	44	34	34	10	3	1	24355

Tabel 5.2. Geluidsopnamebestanden OAP

Rijlabels	PIPPIP	PIPPIP,PIPNAT	PIPNAT	PIPSPEC	NYCNOC	NYCNOID	EPTSER	MYODAU	MYODAS	PIPPYG	PLEAUR	Eindtotaal
apr	1174	6	555	1		1		3				1740
mei	3137	18	757	5	1	6	4	1				3929
jun	713		125			1	12	1				852
jul	2968	3	157	1	11	22	27	12				3201
aug	5317	6	277	1	17	6	3	8	1			5636
sep	1367	10	1032		6	4		12		3	1	2435
okt	1283	11	538		1	3		2	1			1839
nov	15		3	1								19
Eindtotaal	15974	54	3444	9	36	43	46	39	2	3	1	19651

Verklaring:
Waarneming is een geluidsopname op een bepaald moment: een vleermuis kan met rondjes vliegen als één exemplaar voor een grote hoeveelheid waarnemingen zorgen. Hoeveelheid waarnemingen zegt dus niet direct iets over het aantal voorkomende vleermuizen. De ruisopnamen zijn uit het overzicht gehouden en de navolgende tabellen en figuren gehouden.

De onderstaande figuur geeft de verdeling waarnemingen (geluidsopnamen) per maand per soort aan.



Figuur 5.2: waarnemingen per maand per soort/soortgroep op basis van geluidsopnamen batlogger op traphoogte (links WAP - rechts OAP)

5.4 Resultaten

Uit tabel 5.1 blijkt dat gewone dwergvleermuis op maaiveldniveau in ruime meerderheid ten opzichte van overige vleermuissoorten wordt opgenomen. Ondanks dat een geluidsopname niet direct te vertalen is naar het aantal vleermuizen zegt de verhouding (tussen soorten) en/of in een bepaalde periode wel iets over het voorkomen in een gebied (rond maaiveldhoogte) en gebruik.

De gewone dwergvleermuis is in het plangebied (net als algemeen in Nederland) de meest voorkomende vleermuis. Opgevolgd door de ruige dwergvleermuis en vervolgens laatvlieger, rosse vleermuis en watervleermuis. Minder veelvuldig voorkomende soorten als meervleermuis, grootorvleermuis spec. en kleine dwergvleermuis worden incidenteel waargenomen (enkele – een waarneming).

Op basis van figuur 5.2 is te zien dat er als gevolg van migratie in het voorjaar (april/mei) en najaar (augustus t/m oktober) een tijdelijke toename is van ruige dwergvleermuis. Verder is met name in de maanden juli en augustus sprake van opnamen van rosse vleermuis (en NYCNOID verzamelgroep).

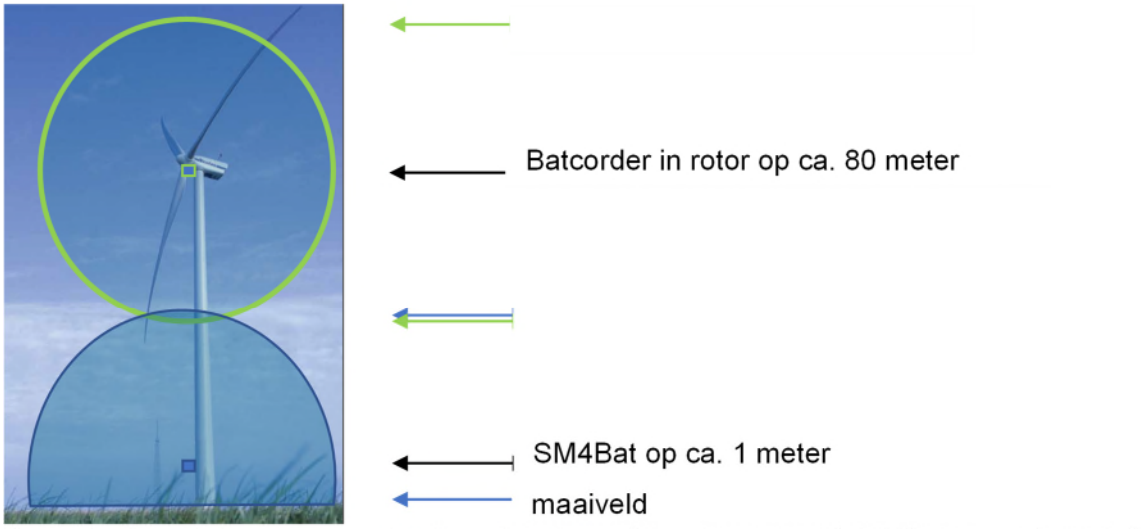
Wel zijn onderling enkele verschillen te zien. Zo zijn meer opnamen gemaakt nabij de noordwestelijke turbine (WAP). Dit kan verklaard worden omdat deze turbine nabij een windsingel is geplaatst. Waarbij tijdens veldbezoeken ook is waargenomen dat foerageeractiviteit (incl. een geleidende vliegfunctie) langs deze windsingel plaatsvindt. In het najaar kan deze verhoogde activiteit worden verklaard door baltsende gewone dwergvleermuis: mogelijk heeft deze in de windsingel (de stammen zijn vol gaten) een paarverblijf (of meerdere) in deze windsingel.

6 Analyse data stationaire monitoring rotorhoogte

6.1 Algemeen

Omdat onderzoek volgens het vleermuisprotocol (enkel op maaiveldhoogte) niet als afdoende wordt beoordeeld bij windparken is stationair (en langduriger) onderzoek gedaan naar vliegbewegingen van vleermuizen, volgens de principes van 'Protocollen vleermuisonderzoek bij windturbines' voor akoestisch onderzoek. Dit is uitgevoerd door op twee locaties (zie figuur 2.2) in de rotor van bestaande windturbine en gelijktijdig aan de trap van dezelfde turbine batloggers te plaatsen en gedurende langere periode vleermuisgeluidsbestanden op te nemen.

De batloggers hebben afhankelijk van de weersomstandigheden en soort vleermuis een maximaal microfoonbereik. De echolocatie van vleermuizen binnen dit bereik worden in geluidsbestanden opgenomen. Voor de grotere vleermuizen (rosse vleermuis, laatvlieger, tweekleurige vleermuis etc.) is deze afstand gemiddeld genomen 34-40 meter maar de werkelijke afstand is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden. De geplaatste Batcorders is op masthoogte in de gondel gemonteerd, voor de desbetreffende turbines is dit ca. 80 meter. De geplaatste SM4bat's zijn op de trap van geplaatst. Voor de visualisatie van het 'bereik' van de geplaatste batloggers is een weergave in figuur 6.1 bijgevoegd.



Figuur 6.1: schematische weergave van bereik van de batloggers (blauw is opnamegebied SM4bat, groen = Batcorder)

Met behulp van de beheerder/onderhoudsmensen van Windkrachtbeheer is de Batcorder in de gondel geplaatst, is de SD kaart tussendoor vervangen en is de Batcorder ook weer uit de turbine gehaald.

Voor de Batcorders zijn voor opname de 'standaard' instellingen gebruikt voor stationaire monitoring bij windturbines. Op deze wijze kunnen resultaten van onderlinge turbines eventueel met elkaar worden vergeleken en is de grootste afstand van opnemen mogelijk.

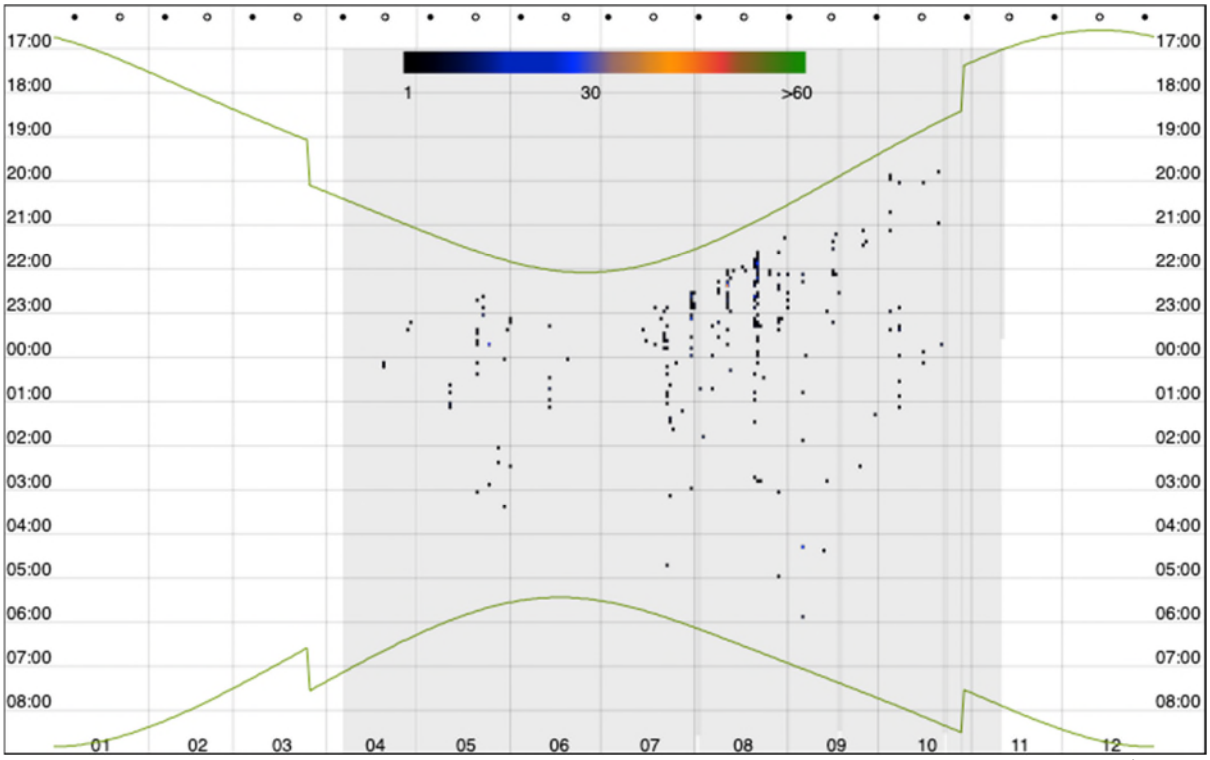
Hierdoor zijn wel ook met regelmaat ruisopnamen gemaakt: deze zijn met het software programma (stap 1) en vervolgens handmatig (stap 2) uit de data gehaald.

6.2 Analysemethode

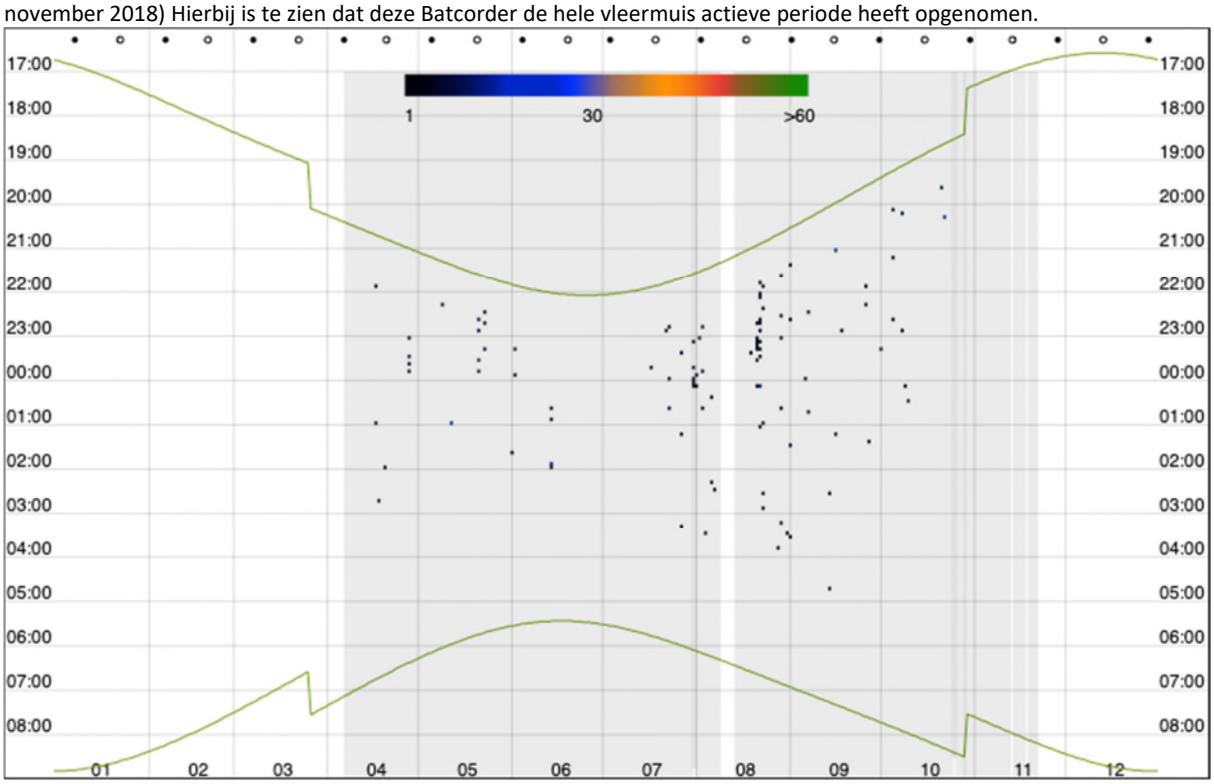
Bij de interpretatie van de geluidsbestanden van 6 april t/m 10/20 november 2018 van de Batcorder die geïnstalleerd is in de gondel is in eerste instantie gebruik gemaakt van de auto-ID classifiers van BCanalyse. Dit houdt in dat het software programma op basis van gevalideerde voorbeeldpulsen de best mogelijke match zoekt met geselecteerde voorkomende vleermuizensoorten.

Vervolgens zijn voor de interpretatie van de gegevens de auto-ID classifiers voor de soorten: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, en rosse vleermuis met een betrouwbaarheid van 70% en meer geaccepteerd mits het daadwerkelijk vleermuisgeluiden waren. De logger op rotorhoogte WAP heeft namelijk een overvloed aan opnamen gemaakt, veroorzaakt door ruis (vermoedelijk geluid van de turbine zelf onder bepaalde omstandigheden). Hierdoor zijn door het softwareprogramma heel veel opnamen onterecht geclassificeerd als vleermuisbestand waardoor het handmatig nalopen van de bestanden (215.415 WAP en 4.148 OAP in totaal) nodig was om een goede beoordeling te krijgen. Hierbij is in de overgangszone: 41-42 kHz en/of bestanden met twee soorten dwergvleermuizen aangeduid zijn als dwergvleermuis spec. (PIPSPEC).

De geluidsbestanden die vleermuizen betreffen zijn visueel weergegeven in figuren 6.2 en 6.3. Hierbij is de verdeling van de waarnemingen gedurende de nacht en intensiteit van waarnemingen zichtbaar gemaakt.



Figuur 6.2: Vleermuisopnamen Noordelijke turbine WAP (met in de grijze arcering de periode de opnames: 6 april t/m 10 november 2018) Hierbij is te zien dat deze Batcorder de hele vleermuis actieve periode heeft opgenomen.



Figuur 6.3: Vleermuisopnamen Zuidelijke turbine OAP (met in de grijze arcering de periode de opnames: 6 april t/m 20 november 2018) Hierbij is te zien dat de Batcorder, uitgezonderd enkele dagen in augustus bij turbine meer zuidoostelijk in het plangebied, gedurende de hele periode hebben opgenomen.

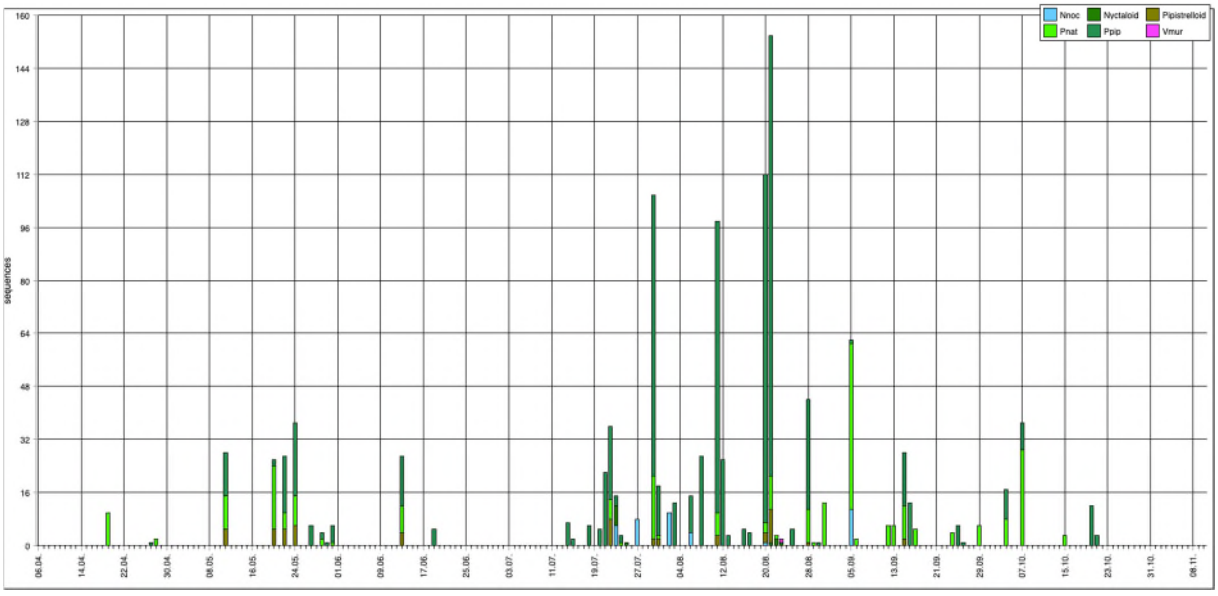
6.3 Analyse geluidsbestanden

De volgende soorten zijn met zekerheid vastgesteld:

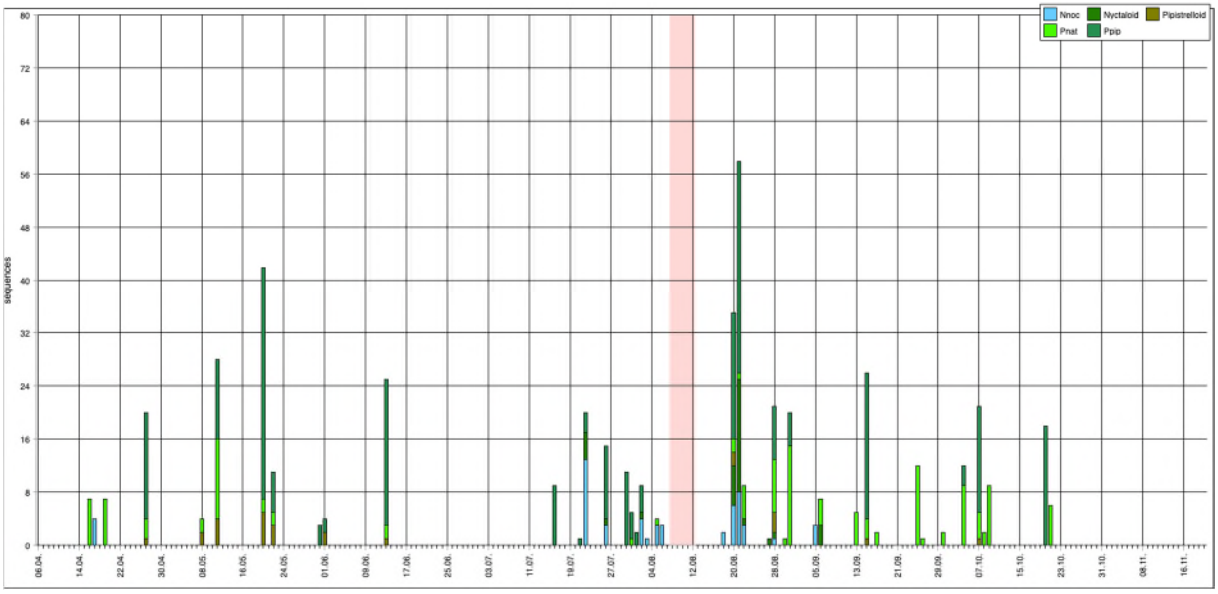
- Gewone dwergvleermuis (PIPPIP);
- Ruige dwergvleermuis (PIPNAT);
- Dwergvleermuis spec. (PIPSPEC);
- Rosse vleermuis (NYCNOC);

Tevens is eenmaal een mogelijk opname gemaakt van vermoedelijk tweekleurige vleermuis. Daarnaast zijn enkele opnamen en waarnemingen gedaan die rosse vleermuis maar eventueel ook een laatvlieger, of zelfs bosvleermuis of tweekleurige vleermuis kunnen zijn. Daarom zijn deze waarnemingen in de verzamelgroep (rosse vleermuis, laatvlieger, bosvleermuis, tweekleurige vleermuis: NYCNOID) opgenomen. Omdat de laatste twee genoemde soorten in deze groep niet tijdens het onderzoek in 2018 zijn waargenomen wordt uitgegaan dat de waarnemingen uit deze groep, voornamelijk, rosse vleermuis of laatvlieger zullen betreffen.
De verdeling naar soort in tijd is in onderstaande figuur beeldend gemaakt. Dit overzicht is vervolgens in navolgende tabel en figuur nader inzichtelijk gemaakt.

Noordwestelijke turbine WAP



Zuidoostelijke turbine OAP



Figuur 6.4: Vleermuisopnamen in aantal per nacht per soort gedurende 2018 per gemonitorde turbine: let op schaal van tweede figuur is aan Y-as gewijzigd. In de periode met rose arcering zijn geen opnamen gedaan.

In onderstaande tabel is een overzicht van de opgenomen en geanalyseerde geluidsbestanden weergegeven.

Tabel 6.1. Aantal geluidsopnamebestanden met vleermuisgeluiden

Soort	Locatie	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	Eindtotaal
PIPPIP	WAP	1	68	20	169	454	37	32		781
	OAP	16	53	27	39	70	22	37		264
PIPNAT	WAP	12	45	9	27	45	89	40		267
	OAP	17	18	2		21	42	30		130
PIPSPEC	WAP		22	4	13	17	2			56
	OAP	1	14	3		5	1	1		25
NYCNOC	WAP				14	15	11			40
	OAP	4			16	31	3			54
NYCNOID	WAP				7	4				11
	OAP				5	27	3			35
VESMUR	WAP					1				1
	OAP									
TOTAAL										
	TOAAL WAP	13	135	33	230	536	139	72		1158
	TOAAL OAP	38	85	32	60	154	71	68		508
Eindtotaal		51	220	65	290	690	210	140		1666

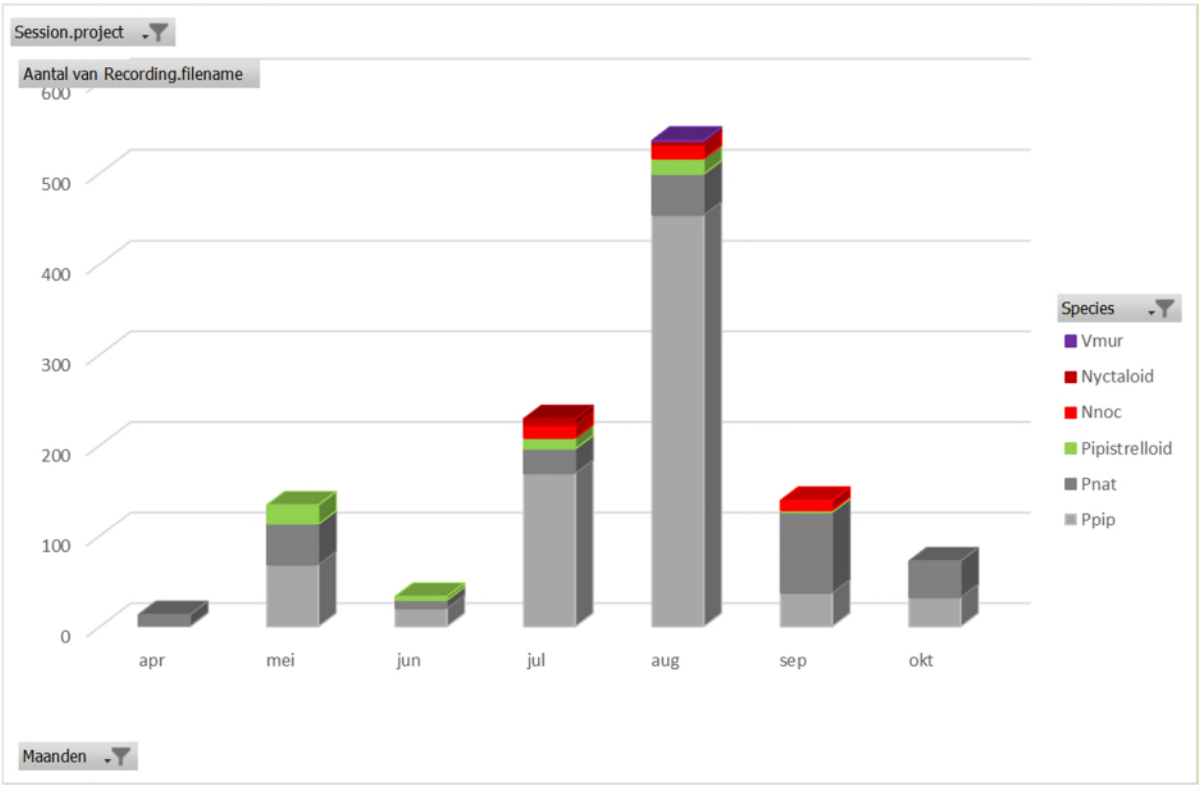
Verklaring:
Waarneming is een geluidsopname op een bepaald moment: een vleermuis kan met rondjes vliegen als één exemplaar voor een grote hoeveelheid waarnemingen zorgen. Hoeveelheid waarnemingen zegt dus niet direct iets over het aantal voorkomende vleermuizen. De ruisopnamen zijn zowel uit het overzicht gehouden, en de navolgende tabellen en figuren gehouden.

De onderstaande figuur geeft de verdeling van waarnemingen per maand per soort aan. Op basis van deze gegevens blijkt dat in het voorjaar een beperkte piek in mei wordt waargenomen (voor zowel gewone als ruige dwergvleermuis).

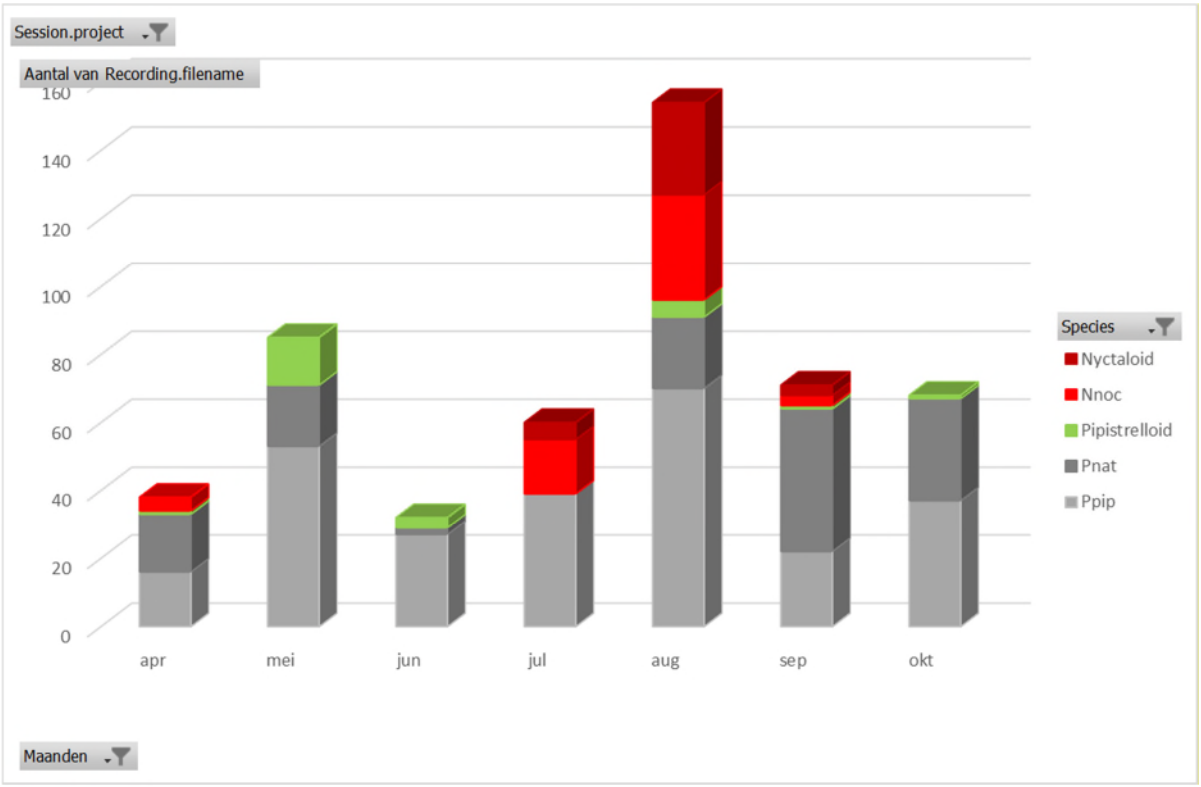
Daarnaast is met name in de nazomer/najaarsperiode (juli en augustus en in mindere mate september) een tijdelijke aanwezigheid van rosse vleermuis vastgesteld. In de Zuidoostelijke turbine is (gedurende een nacht) ook in het voorjaar rosse vleermuis op rotorhoogte waargenomen.

En er lijkt op basis van de maanden augustus t/m oktober duidelijk sprake te zijn van een toename voor ruige dwergvleermuis (PIPNAT) die vermoedelijk veroorzaakt wordt door migratie van deze soort door het projectgebied. Deze is ook (maar dan minder sterk) waargenomen in het voorjaar (april enkele waarnemingen en mei).

Het klassiek bekende beeld dat vleermuizen zich met name in het najaar op grotere hoogte bevinden lijkt ook binnen het onderzoeksgebied grotendeels te kloppen.



Figuur 6.5: waarnemingen op hoogte in turbine WAP (noordwestelijk nabij de windsingel) per maand per soort/soortgroep



Figuur 6.6: waarnemingen op hoogte in turbine OAP (zuidoostelijk in plangebied nabij dijk) per maand per soort/soortgroep

7 Analyse van bevindingen

7.1 Waarnemingen per vleermuissoort

Gewone dwergvleermuis

De gewone dwergvleermuis is de meest voorkomende vleermuissoort in Nederland en is overwegend een typische gebouwbewoner. Een paarverblijf kan ook in holten in bomen worden aangetroffen. Deze soort is het gehele actief vleermuisseizoen in het projectgebied waargenomen en wordt ingeschat op enkele tot enkele tientallen exemplaren die in het plangebied aanwezig zijn. Vaste essentiële vliegroutes zijn binnen het plangebied niet vastgesteld. Wel wordt de Populierendijk veelvuldig als vlieg- en foerageerroute gebruikt. Dit geldt tevens (en met name in het najaar) voor de houtwallen rondom de rioolwaterzuivering. Daarnaast worden met name de in het gebied aanwezige geleidingsstructuren (dijken, sloten, houtsingels) gebruikt om langs te vliegen (en te foerageren).

Ter plaatse van de het gemaal en nabij gelegen woonhuis is vermoedelijk een zomer/kraamkolonie van gewone dwergvleermuizen aanwezig. Hier zijn tijdens het ochtend bezoek tot zonsondergang ca 10 a 15 gewone dwergvleermuizen waargenomen, die aan de achterzijde van de panden uit het zicht verdwenen. In het najaar zijn er tevens opnamen gedaan van baltsende gewone dwergvleermuismannetjes, de locaties van deze opnamen zijn weergegeven in figuur 7.1.



Figuur 7.1: waarneming zomerverblijf/kraamkolonie in gele contour. Baltsende gewone dwergvleermuis tijdens transectonderzoek (en in witte contouren overige vermoedelijke verblijfplaatsen op basis van veldwaarnemingen)

Ruige dwergvleermuis
Tijdens de migratieperioden (en met name in de najaarsmigratieperiode) wordt de ruige dwergvleermuis veelvuldig in het plangebied waargenomen. De soort is overwegend een boombewoner. Op de locatie is verder sprake van een diffuse migratie van onder andere ruige dwergvleermuis.

Op locatie is verder sprake van enkele locaties waar veelvuldig baltsroep (en derhalve) een paarverblijf ruige dwergvleermuis aanwezig is. Omdat dit met het transectenonderzoek is waargenomen is het mogelijk dat binnen het plangebied (m.n. rondom de bebouwingen/ grote bomen en op grotere afstand van de transectroute) nog meer paarverblijfplaatsen aanwezig zijn.



Figuur 7.2: Locaties geluidsopnamen baltsroep ruige dwergvleermuis

Verder is visueel waargenomen dat in het plangebied langs windsingels, houtwallen, boven grotere sloten en bomenrijen (veelal hooguit enkele exemplaren op dezelfde locatie tegelijk) door dwergvleermuizen in de migratieperioden wordt gefoerageerd. De aanwezigheid van ruige dwergvleermuis in aantallen is echter niet eenduidig aan te geven mede ook door de fluctuerende aantallen gedurende het jaar (als gevolg van migratie). Aangenomen wordt dat gedurende het hele vleermuis actief seizoen enkele ruige dwergvleermuizen aanwezig zijn, en deze hoeveelheid tijdelijk toeneemt in de migratieperioden.

Duidelijke vaste vlieglijnen door/in het projectgebied zijn niet waargenomen.

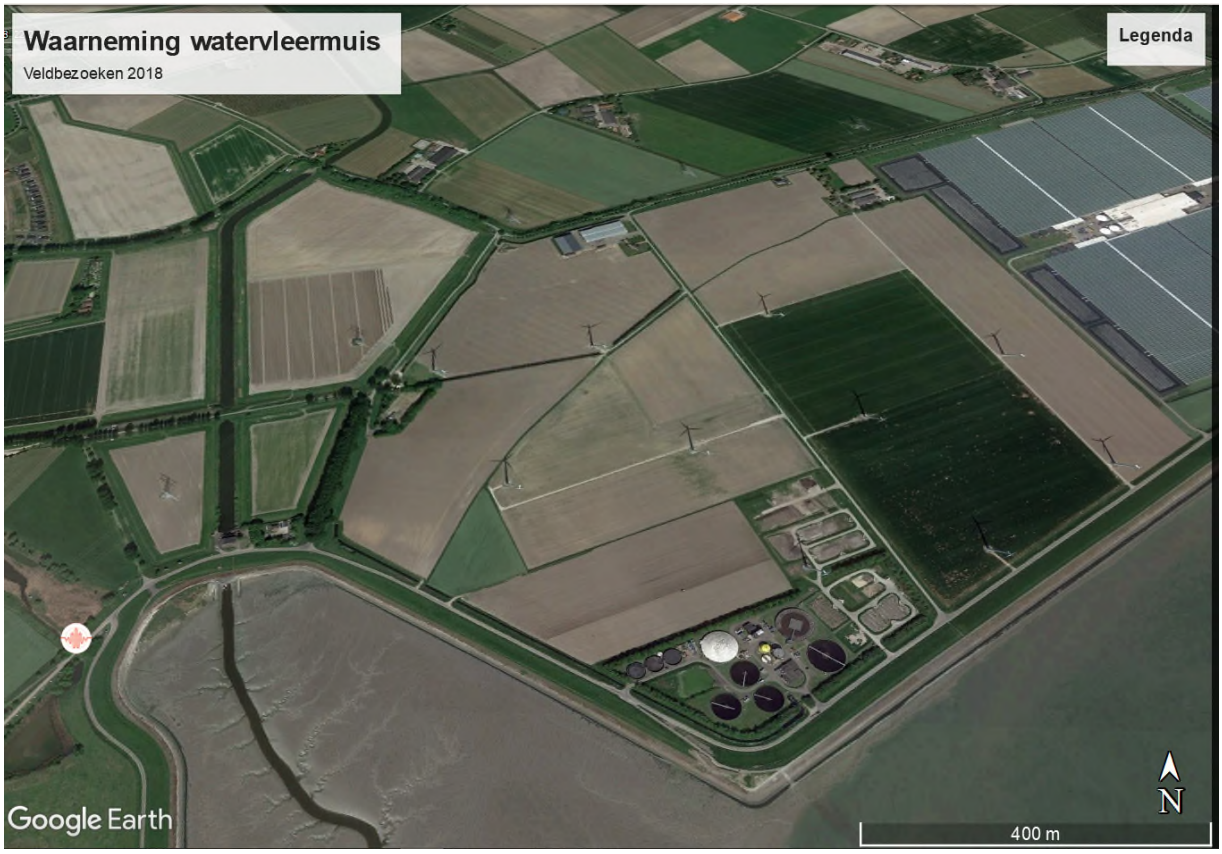
Wel vindt in het najaar diffuus trek plaats langs de dijk van de Westerschelde van het plangebied en wordt daarnaast vermoedelijk al foeragerend (net als de gewone dwergvleermuizen) de binnendijken met bomen en enkele ruimere watergangen binnen en buiten het plangebied als geleidingsobject gebruikt gemaakt.

Rosse vleermuis
De rosse vleermuis is tijdens het onderzoek in het stationair onderzoek (op zowel trap- als rotorhoogte) met name in de nazomer/najaar waargenomen. Deze soort is eveneens een typische boom bewonende soort. Het gaat vermoedelijk om een tot enkele langs vliegende/foeragerende exemplaren die vooral in de periode na de uitvliegtijd van de jongen en migratie zijn opgenomen. Rosse vleermuizen vliegen veelal hoger boven het maaiveld en zijn daarbij minder afhankelijk van geleide objecten als vliegroute. Er zijn geen signalen dat ter plaatse op grote schaal aanwezigheid van rosse vleermuis in het plangebied door foerageren plaatsvindt. Enerzijds omdat geen eenduidige waarnemingen van deze soort zijn gedaan tijdens een van de veldonderzoekronden en anderzijds omdat het aantal waarnemingen op trap- en rotorhoogte beperkt blijven tot max tientallen in de maanden van migratie. De dichtbij zijnde bekende kolonie rosse vleermuizen ligt ook op > 50 km afstand (Mattemburgh). Op kortere afstand van het plangebied is geen geschikt/bekend verblijf/habitat (oud eiken-/beukenbos) voor deze soort aanwezig.

Laatvlieger
De laatvlieger een overwegend gebouwbewonende soort is op lage hoogte (stationaire monitoring traphoogte) in diverse maanden in het plangebied waargenomen. Op rotorhoogte en tijdens de veldbezoeken is de soort niet waargenomen. Hierdoor wordt aangenomen dat de aanwezigheid van de soort binnen het plangebied (en zeker hop rotorhoogte) beperkt is.

Meervleermuis
De meervleermuis is een typische woningbewoner en foerageert laag (gemiddeld 0,5 meter) boven het wateroppervlak. Bekend is dat deze soort een (kraam)verblijfplaats heeft in Steenbergen en tevens zijn enkele mannenverblijven in Zeeuws Vlaanderen bekend. Grote open wateren (en vochtige weilanden) vormen het foerageergebied voor deze soort. Aangenomen wordt dat gezien de beperkte hoeveelheid van twee opnamen) dat aanwezigheid van een meervleermuis in het gebied zeer beperkt is. Deze soort is tijdens de monitoring op rotorhoogte niet waargenomen.

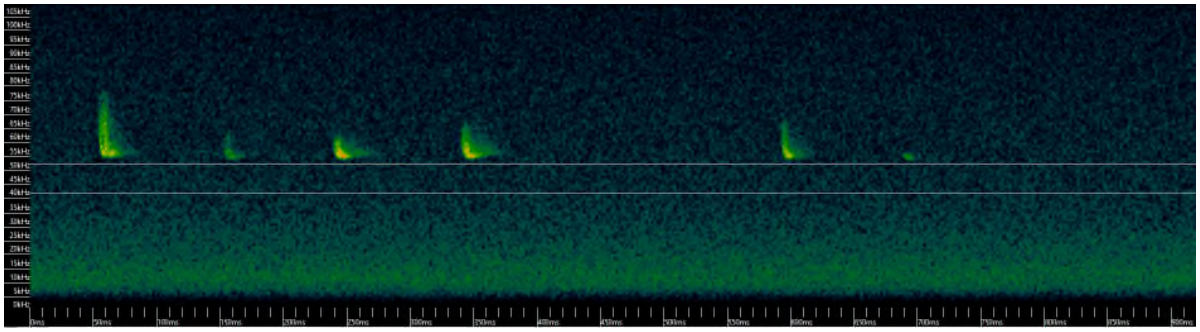
Watervleermuis
De watervleermuis is tijdens de veldbezoeken met de batdetector en met de logger enkele malen waargenomen (vooral in de omgeving van zoet wateroppervlak en overwegend net buiten het plangebied). Zie voor de locatie van de opname van het transectonderzoek in figuur 7.3.
De watervleermuis is met de warmtebeeldcamera iets vaker visueel waargenomen dan uit de opgenomen geluidsopnamen herleidbaar blijkt. Met behulp van de warmtebeeldcamerabeelden lijkt het aantal aanwezige watervleermuizen binnen het plangebied beperkt. Bij de visuele waarnemingen zijn 1 à 2 exemplaren foeragerend vlak boven het wateroppervlakte gezien. Dit beeld wordt bevestigd door de vaste loggers op maaiveldniveau, deze hebben in beperkte mate (<50 opnamen per jaar per locatie) watervleermuizen opgenomen. Watervleermuizen (of andere myoten) zijn op hoogte niet waargenomen.



Figuur 7.3: Locatie van waargenomen watervleermuis tijdens transectenonderzoek 2018

Grootoorvleermuis
De gewone grootoorvleermuis komt verspreid over heel Nederland voor, maar nergens in grote aantallen. De soort is sterk gebonden aan kleinschalig landschap en bosgebieden. In het plangebied is de soort incidenteel (beide batloggers net boven maaiveld, op 9 en 12 september) tijdens migratieperiode (september) waargenomen. Mogelijk heeft een/enkele exemplaren het plangebied doorkruist om een winterverblijf te bereiken. Tijdens de veldbezoeken is de soort niet gezien/gehoord, de soort kan vanwege de zachte sonar wel makkelijk worden gemist. Op hoogte zijn geen opnamen van de grootoorvleermuis geregistreerd.

Kleine dwergvleermuis
De kleine dwergvleermuis is in Nederland geen veel voorkomende soort. Op een aantal plaatsen worden vaker waarnemingen gedaan, zoals in de omgeving van Den Haag. Mogelijk is daar sprake van een of meerdere verblijfplaatsen. Vooralsnog zijn er geen verblijfplaatsen van deze soort bekend in Nederland. Op dit moment wordt ingeschat dat één of hooguit enkele exemplaren van deze soort (aangezien de waarneming in de najaarsperiode/migratietijd is gedaan)- net als de ruige dwergvleermuis - het plangebied heeft gepasseerd.
In figuur 7.4 is een sonogram van een geluidsbestand van een vermoedelijke kleine dwergvleermuis weergegeven. Dit geluidsbestand is in de najaarsmigratieperiode op traphoogte opgenomen en valt qua bereik/pulsduur en pulsvorm buiten (boven) de frequenties voor de veelvuldig voorkomende gewone dwergvleermuis.

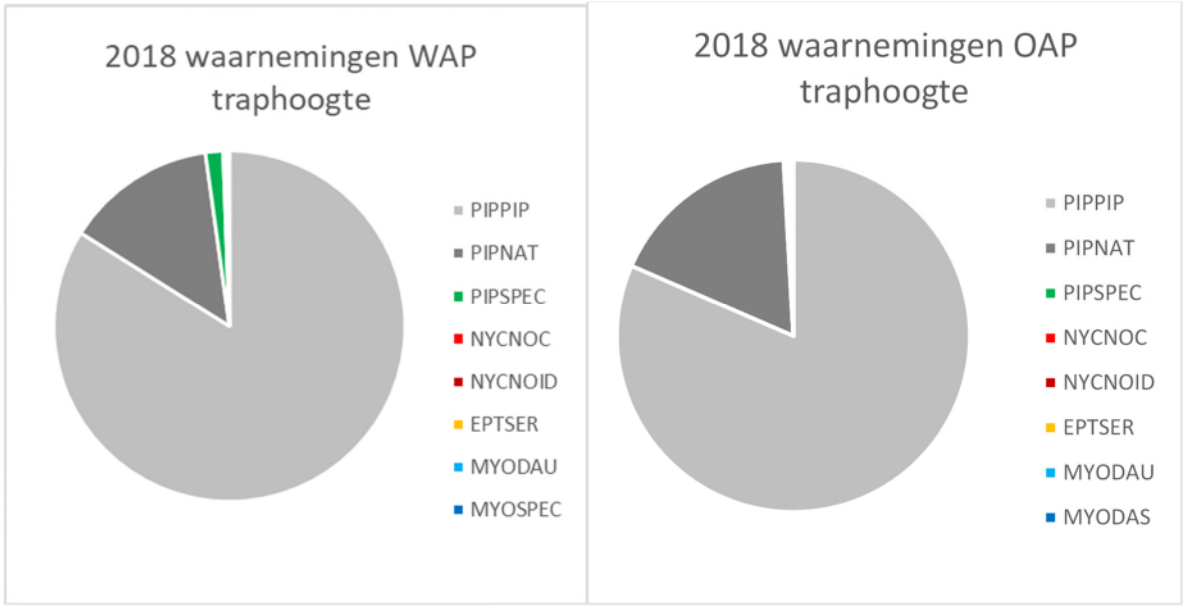


Figuur 7.4: Sonogram van geluidsopnamebestand van 6 september 2018 met hulplijnen op 42 en 52 kHz van logger OAP

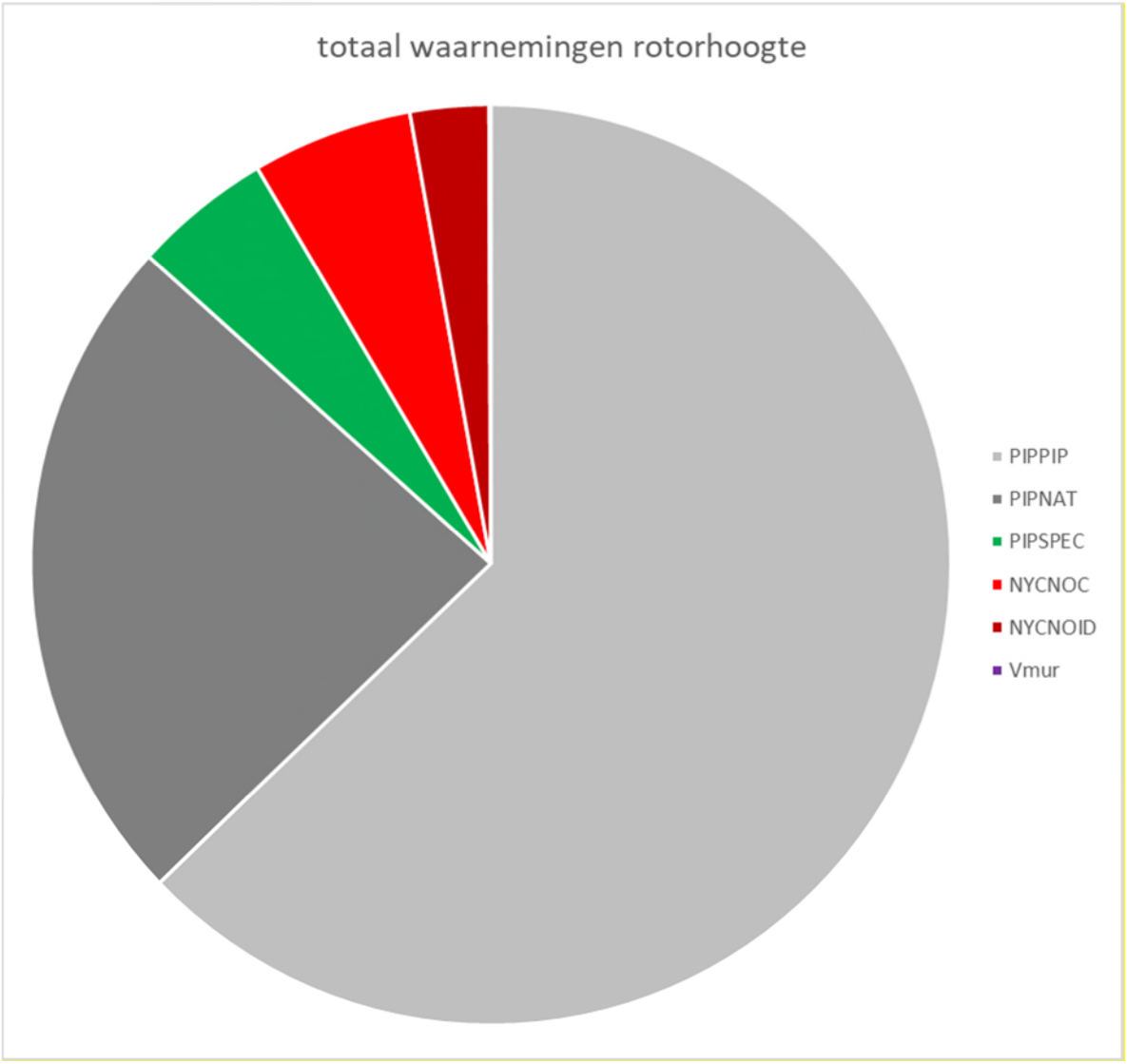
7.2 Waarnemingen maaiveld vs. rotorhoogte

Wanneer de gegevens van de waargenomen vleermuisbewegingen op hoogte worden beschouwd blijkt dat op hoogte in de periode van juli t/m oktober (en in mindere mate ook in mei) de meeste opnamen zijn gemaakt.

Wanneer de verdeling van soorten onderling op maaiveld- danwel rotorhoogte worden vergeleken (zie figuur 7.5 en 7.6) dan wordt een verschil zichtbaar. Op maaiveldhoogte is (ter plaatse van beide turbinelocaties) gewone dwergvleermuis veruit de hoogst vertegenwoordigde vleermuissoort (>75% van alle opnamen) opgevolgd door ruige dwergvleermuis (< 20%). Terwijl de grotere vleermuizen (rosse vleermuis, NYCNOID-groep en laatvlieger minder dan 1% van de waarnemingen omvat.



Figuur 7.5: Vergelijking van geluidsopnamen vleermuizen maaiveldhoogte (links) WAP en OAP (rechts). In rood; rosse vleermuis en verzamelgroep NYCNOID, oranje laatvlieger (EPTSER), licht grijs gewone dwergvleermuis (PIPPIP), donkergrijs ruige dwergvleermuis (PIPNAT) en groen dwergvleermuis onbepaald (PIPSPEC) en in blauw water- en meervleermuis.



Figuur 7.6: Soortverdeling geluidsopnamen vleermuizen rotorhoogte (WAP en OAP opgeteld). In rood; rosse vleermuis en verzamelgroep NYCNOID, paars tweekleurige vleermuis (Vmur), licht grijs gewone dwergvleermuis (PIPPIP), donkergrijs ruige dwergvleermuis (PIPNAT) en groen dwergvleermuis onbepaald (PIPSPEC)

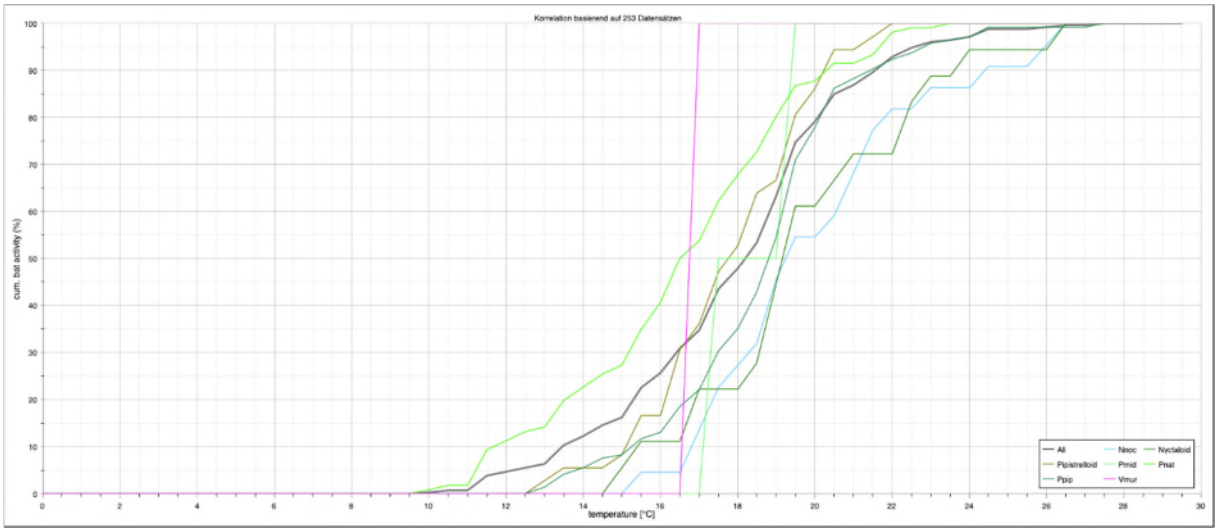
Op rotorhoogte blijft de soortsamenstelling ongeveer hetzelfde: al wordt op rotorhoogte geen laatvlieger waargenomen en is wel eenmaal een mogelijke tweekleurige vleermuis waargenomen. Wel is de verdeling tussen soorten gewijzigd. De dwergvleermuizen maken nog steeds het merendeel (80 tot 90%) van de opnamen. Alleen neemt het aantal gewone dwergvleermuizen af ten opzichte van traphoogte af en neemt het percentage ruige dwergvleermuizen iets toe (van < 20 naar ca 25 %).

De grootste wijziging zichtbaar in het percentage van het totaal voor rosse vleermuis (en NYCNOID en tweekleurige vleermuis). Deze groep grotere vleermuizen is in 2018 nauwelijks waargenomen op traphoogte (< 1%) en op rotorhoogte is deze groep verantwoordelijk voor ca. 10% van alle opnamen. Dit percentage varieert wel fors gedurende de maanden van 0% tot 38% (augustus OAP).

7.3 Waarnemingen in relatie tot weersomstandigheden

Wanneer het moment van waarnemingen wordt bekeken (temperatuur op hoogte) kan beoordeeld worden of er (voor deze locatie specifiek) sprake is van een relatie tussen aanwezigheid van vleermuizen op hoogte en omgevingsfactoren; in dit geval de heersende temperatuur.

Uit figuur 7.6 blijkt dat er een duidelijk relatie is met temperatuur: onder de 11 graden zijn bijna geen vleermuizen op hoogte opgenomen.



Figuur 7.6: Correlatie tussen temperatuur en geluidsopnamen van vleermuizen

8 Samenvatting en conclusies

De volgende soorten zijn (in volgorde van voorkomen) meermaals en met zekerheid vastgesteld:

- **Gewone dwergvleermuis (PIPPIP);**
- **Ruige dwergvleermuis (PIPNAT);**
- **Rosse vleermuis (NYCNOC);**
- **NYCNOID (groep met rosse vleermuis, laatvlieger, tweekleurige en rosse vleermuis);**
- Laatvlieger (EPTSER);
- Watervleermuis (MYODAU).
- Meervleermuis (MYODAS);
- Kleine dwergvleermuis (PIPPYG).
- Grootoorvleermuis spec. (PLEAUR);

Deze soorten foerageren in het projectgebied en/of migreren langs/door het gebied. Daarbij worden de vetgedrukte soorten in bovenstaande opsomming (gewone en ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis (en NYCNOID opnamen; alsmede een mogelijke tweekleurige vleermuis) (in meer of mindere mate) onder bepaalde omstandigheden op hoogte en daarmee in rotorsweptarea aangetroffen. Het hoogste aantal veldwaarnemingen ruige dwergvleermuizen is gedaan in de maanden april en september. Dit lijkt ingegeven door de migratieperiode. Dit wordt verder bevestigd door de tijdelijke toename van waarnemingen van ruige dwergvleermuizen en rosse vleermuizen in het gebied tijdens zowel de voorjaars- als najaarsperiode.

Wanneer de data van geluidsopnamen op rotorhoogte met de veldwaarnemingen wordt vergeleken dan komt dit deels overeen: op hoogte is de grootste activiteit aangetroffen in de maand augustus (met voorliggende maand juli en achterliggende maanden september en oktober). Tijdens de voorjaarsmigratie is in het veld wel een relatief grote aanwezigheid (dwerg) vleermuizen waargenomen, deze zijn in april/mei echter niet in dezelfde aantallen geluidsopnamen op rotorhoogte waargenomen. Mogelijk dat beperkte temperatuur in deze periode hiervoor een verklaring is: er blijkt een redelijk duidelijke correlatie tussen vleermuisactiviteit en temperatuur: onder de 11 graden Celsius is nauwelijks vleermuisactiviteit op hoogte waargenomen.

Ook tussen de twee gekozen turbinelocaties is wat verschil in aantallen en waarnemingen zichtbaar. Dit wordt vermoedelijk verklaard door het verschil in habitat: turbine WAP ligt relatief dicht nabij een windsingel (waar ook veelvuldig foeragerende dwergvleermuizen zijn waargenomen tijdens veldbezoeken). Turbine OAP ligt juist in meer open landschap op niet al te grote afstand van de buitendijk van de Westerschelde. Bij deze laatste turbine is het aantal opnamen in 2018 lager (zowel traphoogte als op rotorhoogte). De waargenomen soorten (onderlinge verhoudingen tussen soorten in enkele maanden nagelaten) is bij beide locaties wel redelijk vergelijkbaar.

Volledigheid monitoring
De veldmonitoring is uiteraard een steekproef. Het is dan ook mogelijk dat soorten en functies niet waargenomen zijn, terwijl dat ze (op een ander tijdstip) wel aanwezig zijn. De Wet natuurbescherming vraagt een initiatiefnemer om alles te doen wat redelijkerwijs van hem verwacht kan worden. Met de gekozen methode en inspanning is dan ook voldoende invulling gegeven aan artikel 1.11 (zorgplicht) van de Wet natuurbescherming.

Literatuur

Barataud, M. (with collaboratation of Tupinier Y. and Limpens H.) Acoustic Ecology of European Bats, species identification, study of their habitats and foraging behavior, (Engelse vertaling) Inventaires & biodiversite series (biotope – Museum national d'Historie naturelle, 2015)

Dietz C. en Kieffer A. Veldgids Vleermuizen van Europa, (Nederlandse vertaling) (KNNV uitgeverij, Zeist, 2017)

Limpens, H, Mostert K, Bongers W. Atlas van de Nederlandse vleermuizen, onderzoek naar verspreiding en ecologie (KNNV Uitgeverij, Utrecht, 1997)

Middleton N. Froud, A., French K. Social calls of the Bats of Brittain and Ireland, (Pelagic Publishing 2014)

Skiba R. Europaische Fledermause, (VerslagKGWolf, Magdeburg 2014)

Kennisdocument gewone dwergvleermuis

Kennisdocument ruige dwergvleermuis

Kennisdocument rosse vleermuis

Kennisdocument watervleermuis

Websites:

www.kapelle.nl

www.knmi.nl

www.verspreidingsatlas.nl

www.Zeeuwind.nl

www.zeeland.nl

Bijlage 1 Wettelijk kader

Hieronder volgt een algemene beschrijving van de Natuurwetgeving, gevolgd door betreffende onderdelen van de wetgeving.

De Nederlandse natuurwetgeving
De Nederlandse natuurwetgeving valt uiteen in gebiedsbescherming en soortbescherming. De gebiedsbescherming is geïmplementeerd in de Natuurbeschermingsweg 1998 en omvat de Natura 2000-gebieden. Per 01/01/2017 zijn beide onderdelen (en de Boswet) geïntegreerd in de Wet natuurbescherming (Wn).

Gebiedsbescherming
In de Natura 2000 gebieden zijn de beschermde natuurmonumenten alsmede de gebieden met de status Vogel- en/of de Habitatrichtlijngebied (Voorheen Speciale beschermingen Zones, Sbz's) opgenomen.
Globaal kan worden gesteld dat de gebiedsbescherming gericht is op de bescherming van de waarden waarvoor een gebied is aangewezen. Deze bescherming is gebied specifiek, maar kent wel de zogenaamde externe werking. Dat wil zeggen dat ook handelingen buiten het beschermde gebied niet mogen leiden tot verlies aan kwaliteit in het beschermde gebied.

Soortbescherming
De soortbescherming is per 01/01/2017 ook opgenomen in de Wet natuurbescherming. Deze wet omvat ook de bescherming van Habitatrichtlijnsoorten buiten de aangewezen Natura 2000-gebieden. Deze bescherming geldt overal in Nederland, ook in de beschermde gebieden. De soortbescherming kent geen externe werking. Projecten worden getoetst aan de directe invloed op beschermde waarden binnen de grenzen van het projectgebied. Conform deze wet is de initiatiefnemer bij ruimtelijke ingrepen verplicht op de hoogte te zijn van mogelijke voorkomende beschermde natuurwaarden binnen het projectgebied. Vanuit deze kennis dienen plannen e projecten getoetst te worden aan eventuele strijdigheid met de verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming.

Onder de werking van de soortbescherming vallen circa 930 dier- en plantensoorten. Alle inheemse zoogdieren, vogels, amfibieën, en reptielen zijn beschermd. Tevens hebben een aantal planten, vissen, insecten en ongewervelden een beschermde status. Voor de in het wild voorkomende planten en dieren geldt bovendien de algemene zorgplicht (art. 1.11).
Volgens de Wet natuurbescherming mogen beschermde dier- en plantensoorten niet worden gedood, gevangen, opzettelijk worden verontrust of gedood. Voortplanting- of vaste rust of verblijfplaatsen mogen niet opzettelijk worden beschadigd of vernield. Habitatrichtlijnsoorten mogen tevens niet opzettelijk worden verstoord. Beschermde planten mogen niet opzettelijk van hun groeiplaats worden verwijderd of vernield. De verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (Wn) staan vernoemd in onderstaand kader.

Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn § 3.1 Wn	Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn § 3.2 Wn	Beschermingsregime andere soorten § 3.3 Wn
Art 3.1 lid 1 Het is verboden in het wild levende vogels opzettelijk te doden of te vangen.	Art 3.5 lid 1 Het is verboden soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen	Art 3.10 lid 1a Het is verboden soorten opzettelijk te doden of te vangen
Art 3.1 lid 2 Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen	Art 3.5 lid 4 Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen	Art 3.10 lid 1b Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen
Art 3.1 lid 3 Het is verboden eieren te rapen en deze onder zich te hebben	Art 3.5 lid 3 Het is verboden eieren van dieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen	Niet van toepassing
Art 3.1 lid 4 en lid 5 Het is verboden vogels opzettelijk te storen, tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort	Art 3.5 lid 2 Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren	Niet van toepassing
Niet van toepassing	Art 3.5 lid 5 Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen	Art 3.10 lid 1c Het is verboden plantensoorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen

Bron: Soortenbescherming bij ruimtelijke ingrepen, Ministerie van Economische Zaken

Verbodsbepalingen voor Wn met in rode kaders de verbodsbepalingen die gelden voor alle vleermuissoorten

De werkingssfeer van de Wet natuurbescherming is niet beperkt tot of gerelateerd aan speciaal aangewezen gebieden, maar geeft de beschermde soorten **overal** in Nederland bescherming.

In o.a. artikelen 3.3, 3.8 en 3.10 van de Wet natuurbeschermingswet worden de ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden weergegeven. Welke voorwaarden verbonden zijn aan de ontheffing- of vrijstelling (zoals werken met een goedgekeurde gedragscode) hangt af van de dier- of plantensoorten die voorkomen in het plangebied.

- Beschermde soorten – met (Provinciale) vrijstelling:

Voor deze soorten geldt een vrijstelling van een of meerdere verbodsbepalingen (zoals bijvoorbeeld het vangen van dieren en/of het vernielen van vaste verblijfsplaatsen. Voor deze soorten is derhalve in veel gevallen geen ontheffing nodig. Wel geldt ten aanzien van deze soorten de zorgplicht, die eveneens van de Wet natuurbescherming uitgaat.
Soorten die vallen onder de vrijstelling betreft over het algemeen (en dus per Provincie verschillend) onder andere algemene zoogdiersoorten, zoals algemene muizen- en spitsmuizen, de woelrat, de egel, konijn, ree en vos, algemene amfibiesoorten, waaronder de bruine kikker, gewone pad en kleine watersalamander.

- Overige ‘nationaal beschermde’ soorten:

Voor deze soorten geldt voor ruimtelijke ontwikkeling en bestendig beheer een mogelijkheid voor ontheffing, welke aan drie criteria wordt getoetst: er is sprake van een in of bij wet genoemd belang, er is geen alternatief en ‘doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort’.

Voor deze soorten is derhalve een ontheffing nodig of kan gewerkt worden met een goedgekeurde gedragscode. Soorten die vallen onder dit nationale beschermingsregime vallen betreft onder andere algemene zoogdiersoorten, zoals das, boommarter, algemene amfibieën en reptielen alpenwatersalamander, hazelworm, flora als schubvaren en bokkenorchis en vissoorten waaronder de grote modderkruiper. Daarnaast geldt ook voor deze soorten de algemene zorgplicht.

- Habitatrichtlijnsoorten:

Voor deze soorten geldt het zwaarste beschermingsregime en is voor ruimtelijke ontwikkeling geen vrijstelling mogelijk van de ontheffingsplicht. Voor deze soorten dient een ontheffing te worden aangevraagd, welke aan drie criteria wordt getoetst: er is sprake van een in of bij wet genoemd belang, er is geen alternatief en ‘doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort’. Wel kan als voldaan wordt aan een in de wet genoemd belang ook bij ruimtelijke ontwikkeling gewerkt worden met een goedgekeurd gedragscode. Daarnaast geldt ook voor deze soorten de algemene zorgplicht. Tot dit beschermingsregime horen o.a. alle vleermuissoorten, de bever, otter, noordse woelmuis, verschillende amfibiesoorten waaronder rugstreeppad en kamsalamander.

- Vogelrichtlijnsoorten:

Alle vogels zijn in Nederland gelijk beschermd. Voor deze soorten geldt het zwaarste beschermingsregime en is voor ruimtelijke ontwikkeling ook geen vrijstelling mogelijk van de ontheffingsplicht. Voor deze soorten dient een ontheffing te worden aangevraagd, welke aan drie criteria wordt getoetst: er is sprake van een in of bij wet genoemd belang, er is geen alternatief en ‘doet geen afbreuk aan de gunstige staat van instandhouding van de soort’. Wel kan als voldaan wordt aan een in de wet genoemd belang ook bij ruimtelijke ontwikkeling gewerkt worden met een goedgekeurd gedragscode. Daarnaast geldt ook voor deze soorten de algemene zorgplicht.

Zorgplicht

Voor alle in het wild voorkomende plant- en diersoorten, dus ook voor onbeschermde en beschermde soorten die zijn vrijgesteld geldt wel de ook ‘algemene zorgplicht’ (art. 1.11 Wet natuurbescherming). Deze zorgplicht houdt in dat initiatiefnemer passende maatregelen moet nemen om schade aan beschermde gebieden en in het wild voorkomend plant en diersoorten te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om het niet verontrusten of verstoren in de kwetsbare perioden zoals de winterslaap, de voortplantingstijd en de periode van afhankelijkheid van de jongen.

De kwetsbare perioden voor de verschillende soortgroepen zijn niet allen gelijk. Als ‘veilige’ periode voor alle groepen geldt in het algemeen de periode van half augustus tot half november, de periode waarin de voortplantingstijd achter de rug is en diersoorten als vleermuizen, overige zoogdieren en amfibieën nog niet in winterslaap zijn. Indien een locatie in die periode bouwrijp wordt gemaakt, kan daarna gedurende het winterseizoen en het daaropvolgende voorjaar probleemloos worden gewerkt. Zo kan bijvoorbeeld vegetatie gedurende het groeiseizoen kort gemaaid worden, zodat er geen vogels gaan broeden en het tegen de winter ook ongeschikt is voor kleine zoogdieren of amfibieën die in winterslaap gaan.
Indien tijdens de uitvoering van de werkzaamheden beschermde soorten worden waargenomen dienen maatregelen genomen te worden om schade aan deze individuen zo veel mogelijk te voorkomen (bijvoorbeeld wegvangen en verplaatsen of terreindelen af te zetten en het werk ter plaatse stil te leggen). Ecologische begeleiding kan hierin voorzien.

BIJLAGE 10



717148
11 juni 2020

ANALYSE EXTERNE VEILIGHEID WINDPARK WILLEM-ANNAPOLDER

COÖPERATIEVE WINDENERGIE VERENIGING ZEEUWIND

v4.0

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Analyse externe veiligheid Windpark Willem-Annapolder
Soort document	v4.0
Datum	11 juni 2020
Projectnummer	717148
Opdrachtgever	Coöperatieve Windenergie Vereniging Zeeuwind
Auteur	Bouke Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	Paul Janssen, Pondera Consult

- Wijzigingen v1.0 --> v3.0
- Opmerkingen van Zeeuwind Marko Sas verwerkt.
- Aanpassing maximale tiphoogte naar 180 meter.
- Opmerkingen RUD verwerkt

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 1

1.1 Windturbines 1
1.2 Posities windturbines 4

2 Bebouwing 7

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten 7
2.2 Bestemmingsplanmogelijkheden 10

3 Wegen 12

3.1 Wettelijk kader 12
3.2 Effectbepaling 12
3.3 Gevaarlijke transporten, waterwegen en spoorwegen 14

4 Risicovolle inrichtingen en installaties 15

4.1 Rioolwaterzuivering - Gashouder 15
4.2 Rioolwaterzuivering - Fakkel 18

5 Ondergrondse buisleidingen en bovengrondse gasnetwerk 19

5.1 Buisleidingen 19
5.2 Bovengrondse gasinfrastructuur 20
5.3 Overige leidingen 21

6 Hoogspanningsinfrastructuren 23

7 Waterkeringen 24

8 Kwalitatieve analyse ijsworp scenario 25

9 Analyse voorkeursalternatief 26

9.1 Onderzoeksafstand 26
9.2 Bebouwing 26
9.3 Wegen 28
9.4 Risicovolle inrichtingen en installaties 28
9.5 Ondergrondse buisleidingen en bovengrondse gasnetwerk 30
9.6 Hoogspanningsinfrastructuren 30
9.7 Waterkeringen 30
9.8 Kwalitatieve analyse ijsworp scenario 30

1 INLEIDING

Coöperatieve windenergie vereniging Zeeuwind UA (hierna: Zeeuwind) heeft het voornemen om een windpark te realiseren op de locatie van het huidige windpark Willem-Annapolder ten zuiden van ’s Gravenpolder en Kapelle. Het plangebied betreft een voornamelijk agrarische omgeving met aanwezigheid van een kassengebied en een bestaand windpark met 10 windturbines. Daarnaast is er een RWZI in het gebied aanwezig en wordt het gebied begrensd door waterkeringen. Het nieuwe windpark wordt in deze analyse WP WAP genoemd.

Deze analyse onderzoekt wat de mogelijke effecten kunnen zijn in relatie tot het onderwerp externe veiligheid en toetst dit aan huidige wet- en regelgeving voor de veiligheid van de omgeving bij de ontwikkeling, exploitatie en bouw van windturbines. Hierbij worden de windturbines getoetst aan de eisen in het geldende Activiteitenbesluit milieubeheer (Activiteitenbesluit). Ook wordt, waar relevant, een doorkijk gegeven naar mogelijke effecten voor inrichtingen van derden in de omgeving in relatie tot het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en voor buisleidingen naar het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Additioneel worden ook andere beleidsvraagstukken beschouwd zoals de invloed van de windturbines op de veiligheid van de waterkering, passanten of gevaarlijk vervoer op de wegen en gevolgen voor momenteel onderliggende bestemmingen.

Alle uitgangspunten, faalscenario’s en analyses in deze rapportage zijn gebaseerd op zowel de Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0 en de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019) die samen het beoordelingskader vormen voor de uitvoering van risicoanalyses bij windturbines in Nederland. Samen wordt dit het handboek risicozonering windturbines genoemd (vanaf nu: het HRW)

Dit handboek is breed geaccepteerd als leidraad voor het uitvoeren van dergelijke analyses en reeds meermaals juridisch getoetst in windenergieprojecten. Daarnaast wordt gekeken naar gepubliceerd aanvullend beleid dat betrokken beheerders van infrastructuren, overheden of derden volgen.

In de hierop volgende hoofdstukken wordt per onderwerp de veiligheidssituatie geanalyseerd. In hoofdstuk negen wordt het effect van een voorkeursalternatief beschouwd. Berekeningen en beoordelingen worden opnieuw gedaan maar dan met de uitgangspunten van het voorkeursalternatief.

1.1 Windturbines

Om inzicht te geven in de mogelijkheden en risico’s wordt gebruik gemaakt van een bandbreedte voor de toe te passen afmetingen van de windturbines. De toegepaste bandbreedten staan vermeld in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Te onderzoeken inrichtingsalternatieven

Alternatief	# windturbines	Tiphoogte	Ashoogte	Rotordiameter
Alternatief 1A	4	190 meter	115 meter	150 meter
Alternatief 1B	4	150 meter	91,5 meter	117 meter
Alternatief 2A	5	190 meter	127 meter	126 meter
Alternatief 2B	5	150 meter	87 meter	126 meter

NB : In hoofdstuk 9 wordt een voorkeursalternatief beschouwd

Worst case benadering

Op basis van bovenstaande dimensies is een lijst met windturbines opgesteld die mogelijk gerealiseerd zouden kunnen worden binnen de aangegeven bandbreedtes, om daarmee de maximale effecten op het gebied van externe veiligheid te kunnen bepalen. Uitgangspunt hierbij is dat de analyse wordt uitgevoerd aan de hand van de combinatie van potentieel meest nadelige eigenschappen, zodat elke uiteindelijk te plaatsen windturbine veiliger is dan (of gelijk aan) de onderzochte worst-case situatie. In totaal zijn van 53 windturbines binnen de aangegeven dimensies de maximale effecten onderzocht waarna de windturbines die de grootste effecten veroorzaken zijn gekozen als referentiewindturbines. Hierbij is uitgegaan van een worst-case benadering waarbij de maximale werpafstanden van de windturbines worden gecombineerd met de maximale dimensies van de verschillende opstellingsalternatieven. Dit betekent een maximale tiphoogtes en rotordiameters volgens bovenstaande tabel maar ook de maximale werpafstand van de windturbine met de grootste werpafstand van de 53 onderzochte windturbines.

1.1.1 Interne veiligheid

De interne veiligheid van windturbines is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die gecertificeerd zijn volgens de veiligheidsnormen NVN 11400-0 en aansluitend NEN-EN-IEC 61400. Deze normen bevatten criteria voor veiligheid, geluidemissies 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 o.a. 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. Voor uitvoering van deze analyse wordt ervan uitgegaan dat de te plaatsen windturbines NEN-EN-IEC-61400 gecertificeerd zijn. Het onderwerp interne veiligheid wordt verder niet geanalyseerd.

1.1.2 Faalscenario's en bepaling effectafstanden

Windturbines kunnen op vijf manieren een risico veroorzaken voor hun omgeving. Het HRW omschrijft de volgende vijf scenario's:

- Mastfalen
  - Het omvallen vanaf de mast, worst-case weergegeven door omvallen vanaf de voet van de mast.
- Gondelfalen
  - Het naar beneden vallen van de gondel (of rotorhub), weergegeven door het naar beneden vallen van de gondel inclusief de volledige rotor vallend langs de masttoren.

- Bladworp bij nominaal toerental en overtoeren
  - Het afwerpen van een enkel rotorblad tijdens operatie met een nominaal toerental of in een overtoerensituatie[1].
- Vallende kleine onderdelen
  - Het naar beneden vallen van kleine onderdelen zoals bouten en moeren. Dit scenario veroorzaakt vrijwel geen schade of risico voor de externe omgeving door de kleine kans van voorkomen en het relatief beperkte gevolg. Dit scenario wordt niet verder onderzocht in deze analyse.
- Het afwerpen of neervallen van ijsvorming
  - Bij significante ijsvorming aan de bladen kunnen brokstukken van ijs worden afgeworpen. In Hoofdstuk 8 worden over dit scenario adviezen gegeven voor de betrokken locaties.

Maximale effectafstand

Per faalscenario hoort een maximale effectafstand. Buiten deze maximale effectafstand is er geen sprake van een significant risico voor het betrokken faalscenario. Voor mastfalen is de maximale effectafstand de afstand van tiphoogte die in deze analyse respectievelijk maximaal 150 en 190 meter bedraagt. Voor gondelfalen omschrijft het HRW een maximale afstand van een halve rotordiameter die in dit geval respectievelijk maximaal 75 en 58,5 meter bedraagt. De maximale effectafstanden bij bladworp worden berekend met behulp van:

- de gegeven nominale toerentallen en;
- een generieke zwaartepuntsafstand van 1/3^{e} bladlengte tot het centrum van de as.

Hiervoor worden de formules 2.5 t/m 2.13 uit paragraaf 3.2.1 van het HRW gebruikt. Tabel 1.2 geeft de verschillende werpafstanden voor de referentie windturbinetypes weer.

Tabel 1.2 Werpafstanden windturbines onderzocht op potentiële effecten (maximale waarden zijn dikgedrukt)

Alternatief	Windturbinetype	Ashoogte	Nominaal toerental	Werpafstand bij nominaal toerental in meters	Werpafstand bij overtoeren in meters
1A	Nordex N149	115	10,7	159	417
1B	Siemens SWT-3.2-113	91,5	15	158	440
2A	Vestas V126-3.45MW LTq	127	13,4	**176**	**465**
2B	Vestas V126-3.45MW LTq	87	13,4	154	433

Om de maximale effecten goed weer te geven wordt de werpafstand gehanteerd van een fictieve windturbine met een maximale werpafstand van 176 meter bij nominaal toerental en 465 meter bij overtoeren. Er wordt voor het te werpen blad wel uitgegaan van de maximale bladlengte (dus bij alternatief 1A van 75 meter). Hiermee wordt een worst-case situatie

[1] Conform het HRW wordt de overtoeren situatie omschreven als bladworp bij 2x het nominale toerental. Dit is een overschatting van de werkelijk optredende toerentallen bij een overtoeren situatie, welke circa 1,25x het nominaal toerental bedragen.

inzichtelijk gemaakt en kunnen de effecten in werkelijkheid enkel kleiner zijn dan berekend, mits de uiteindelijk te bouwen windturbine binnen de genoemde bandbreedte blijft.

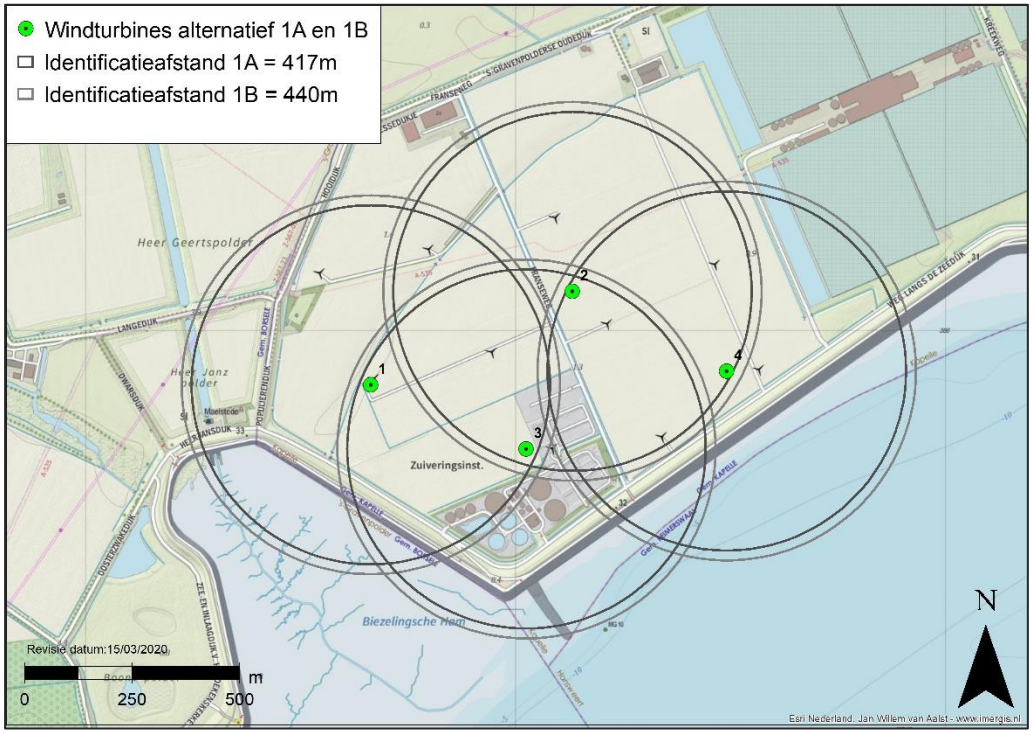
1.2 Posities windturbines

In deze analyse worden twee windturbineopstellingen onderzocht. De coördinaten van de windturbines staan weergegeven in Tabel 1.2 en de posities zijn zichtbaar in Figuur 1.1. Volgens de maximale effectafstanden in paragraaf 1.1.2 is de identificatieafstand voor het veiligheidonderzoek gesteld op 465 meter. Objecten buiten deze afstand zullen volgens de methodiek in het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1) geen risico ondervinden en hoeven niet te worden beschouwd onder het thema externe veiligheid.

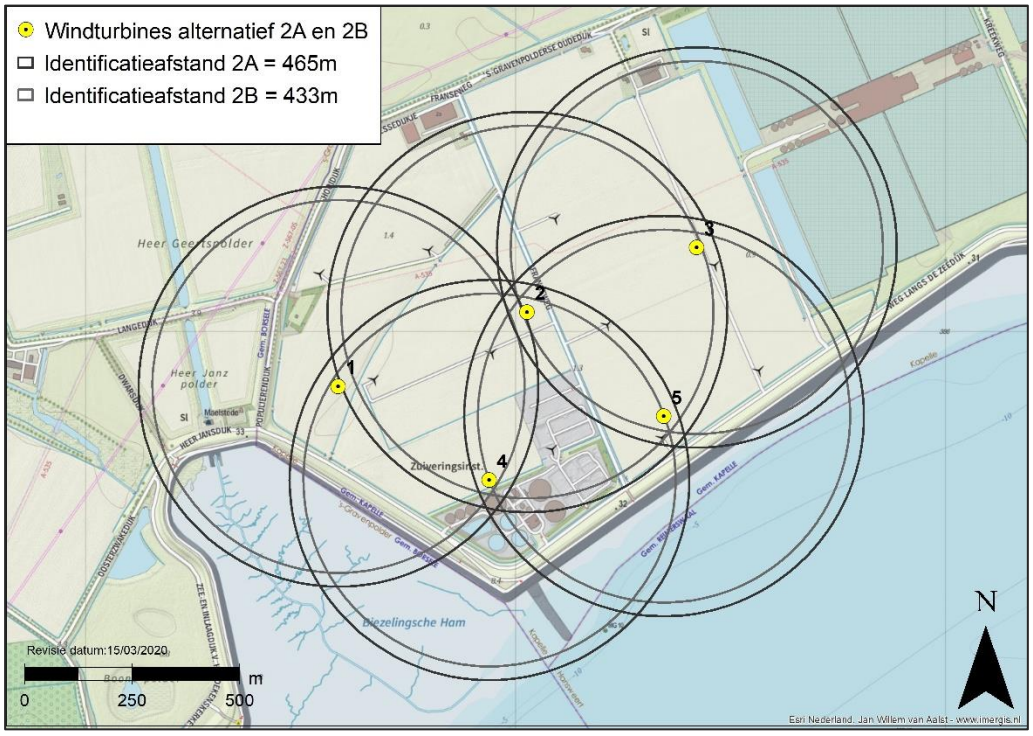
Tabel 1.3 Coördinaten windturbines per alternatief

	Alternatief 1A/B		Alternatief 2A/B	
Windturbine nr	**X**	**Y**	**X**	**Y**
1	53663	385874	53588	385872
2	54132	386091	54027	386045
3	54025	385725	54421	386195
4	54491	385906	53939	385655
5	n.v.t.	n.v.t.	54345	385804

Figuur 1.1 Weergave identificatieafstand veiligheid alternatief 1A en 1B



Figuur 1.2 Weergave identificatieafstand veiligheid alternatief 2A en 2B



De volgende hoofdstukken volgen de opbouw van het HRW.

2 BEBOUWING

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Windturbines vallen qua toetsing van externe veiligheid onder het activiteitenbesluit. Hierin is naast algemene regels over onderhoud, inspectie en veiligheid in artikel 3.15a opgenomen dat:

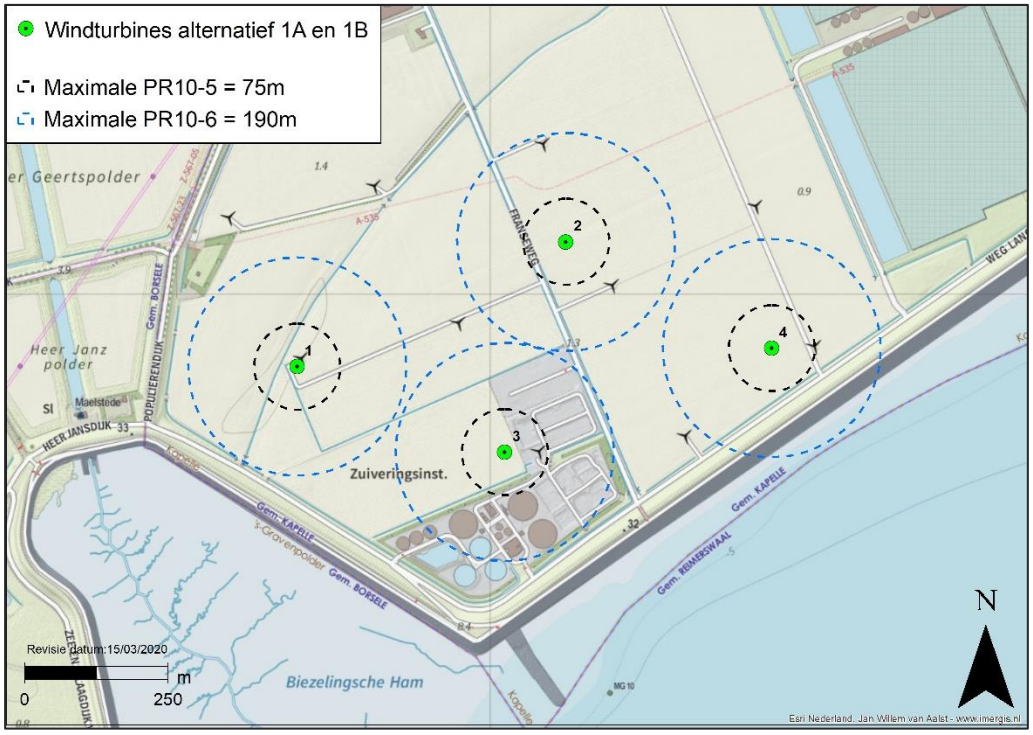
Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.

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.

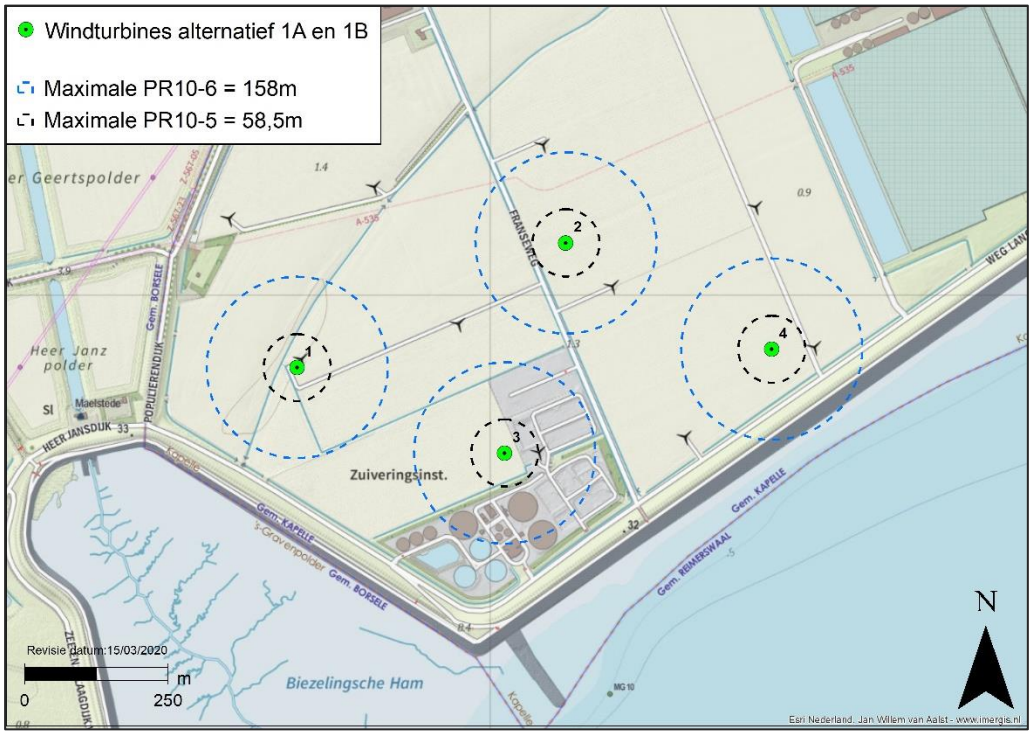
De plaatsgebonden risicocontouren liggen volgens de vuistregels uit het HRW nooit verder dan de volgende afstanden:

- De PR10^{-5} contour ligt maximaal op een afstand van een halve rotordiameter en;
- de PR10^{-6} contour ligt maximaal op de grootste afstand van of de tiphoogte of de werpafstand bij nominaal toerental.

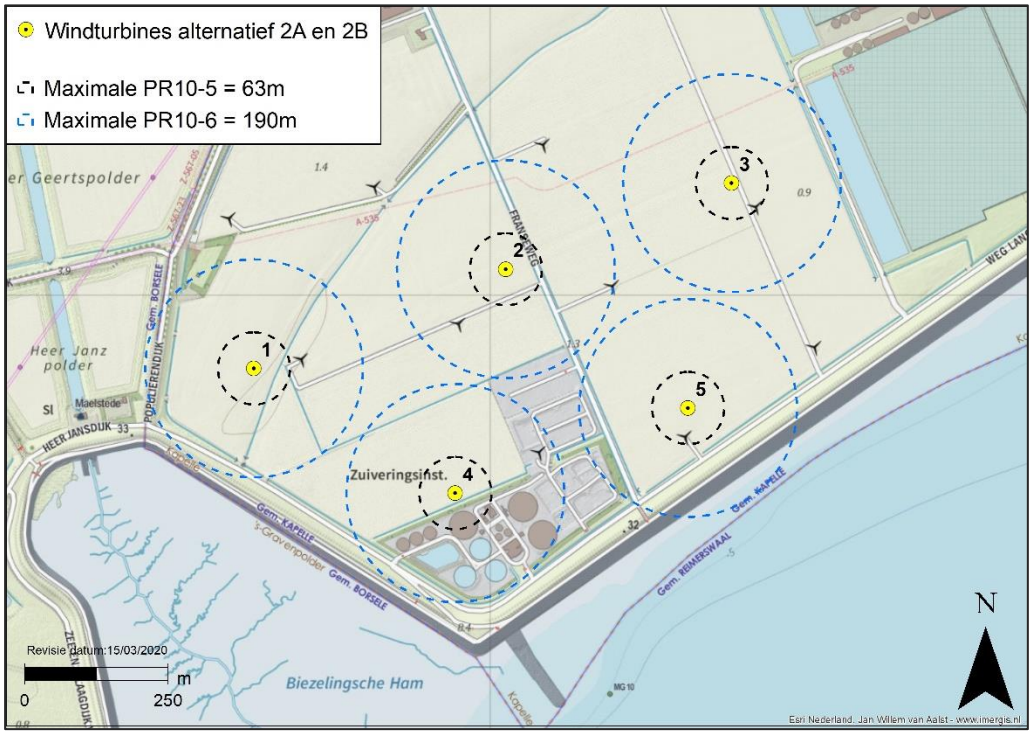
Figuur 2.1 Weergave maximale ligging PR-contouren uit vuistregels HRW alternatief 1A



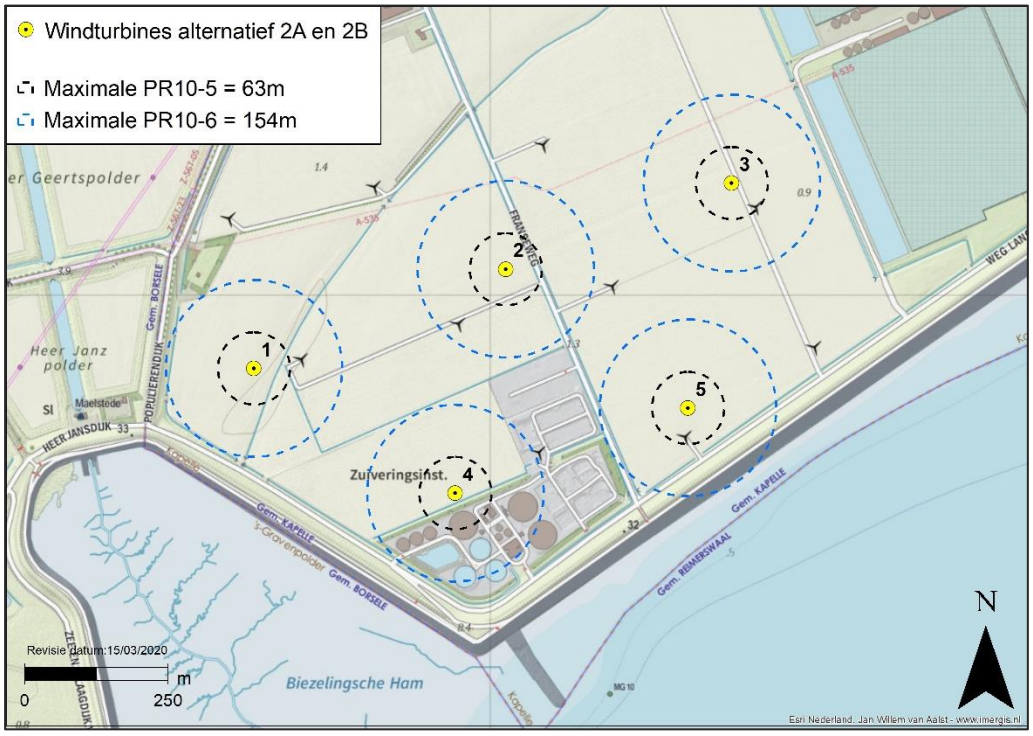
Figuur 2.2 Weergave maximale ligging PR-contouren uit vuistregels HRW alternatief 1B



Figuur 2.3 Weergave maximale ligging PR-contouren uit vuistregels HRW alternatief 2A



Figuur 2.4 Weergave maximale ligging PR-contouren uit vuistregels HRW alternatief 2B



2.1.1 Beperkt kwetsbare objecten

In opstellingsalternatief 1A is één object aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Dit betreft een vloeistofbassin van de zuiveringsinstallatie. Dit is geen gebouw waar personen in aanwezig kunnen zijn. Het is daarmee een 'niet-kwetsbaar object'. Er zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour van Alternatief 1A. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

In opstellingsalternatief 1B zijn er geen objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

In opstellingsalternatief 2A én 2B zijn er bij windturbine 04 meerdere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour. Dit betreft een afgedekt bassin van de zuiveringsinstallatie met ten westen daarvan enkele installaties en ten oosten enkele kleine gebouwen (60 en 150 m^2). De kleinere gebouwen zijn te definiëren als bedrijfsgebouwen en zijn daarmee beperkt kwetsbare objecten. De minimale afstand tot deze gebouwen bedraagt 56 meter. Dit betekent dat de $PR10^{-05}$ contour van te realiseren windturbine kleiner dient te zijn dan 56 meter of windturbine 04 dient te worden verplaatst om te kunnen voldoen aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

Ten oosten van het plangebied bevindt zich een groot glastuinbouwcomplex. Gezien de aard van het bedrijf en de werkzaamheden die hier worden uitgevoerd wordt een glastuinbouwcomplex beschouwd als beperkt kwetsbare object, vergelijkbaar met een bedrijfsgebouw. De kassen bevinden op meer dan 190 meter afstand en zijn daarmee gelegen

buiten de maximale afstand voor zowel de $PR10^{-05}$ als de $PR10^{-06}$ contour. Zelfs indien de kassen worden beschouwd als kwetsbare objecten kan er ruim aan de normen worden voldaan.

2.1.2 Kwetsbare objecten

In alle vier de opstellingsalternatieven zijn meerdere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-06}$ contour van de windturbines. Dit betreft voor de windturbine (03 in alternatief 1A/1B en 04 in alternatief 2A/2B) nabij het RWZI enkele vloeistofbassins van de zuiveringsinstallatie, overige installaties en enkele kleinere bedrijfsgebouwen. De bedrijfsgebouwen hebben een maximaal oppervlakte van maximaal circa 700 m^2 en zijn daarmee met zekerheid kleiner dan 1.500 m^2. Dit betekent dat deze gebouwen 'beperkt kwetsbare objecten' zijn. Er zijn daarmee geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-06}$ contour aanwezig. Er zijn geen andere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-06}$ contour van Alternatief 1A, 1B en 2B. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

In opstellingsalternatief 2A is er daarnaast bij windturbine 01 nog sprake twee kleine installatiegebouwen van de Gasunie ten noorden van de windturbine. Deze twee gebouwen ($40m^2$) kunnen worden gezien als beperkt kwetsbare objecten (overige effecten op de installaties op dit terrein worden in hoofdstuk 4 beschouwd). Er zijn geen andere objecten aanwezig binnen de $PR10^{-06}$ contour van Alternatief 2A. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

2.2 Bestemmingsplanmogelijkheden

Naast invloed op bestaande objecten kunnen windturbines een invloed hebben op de mogelijkheden van bestemmingen[2] in de nabije omgeving. Binnen de maximale ligging van de $PR10^{-05}$ en $PR10^{-06}$ contour van alle vier de opstellingsalternatieven zijn bestemmingen aanwezig die vallen onder:

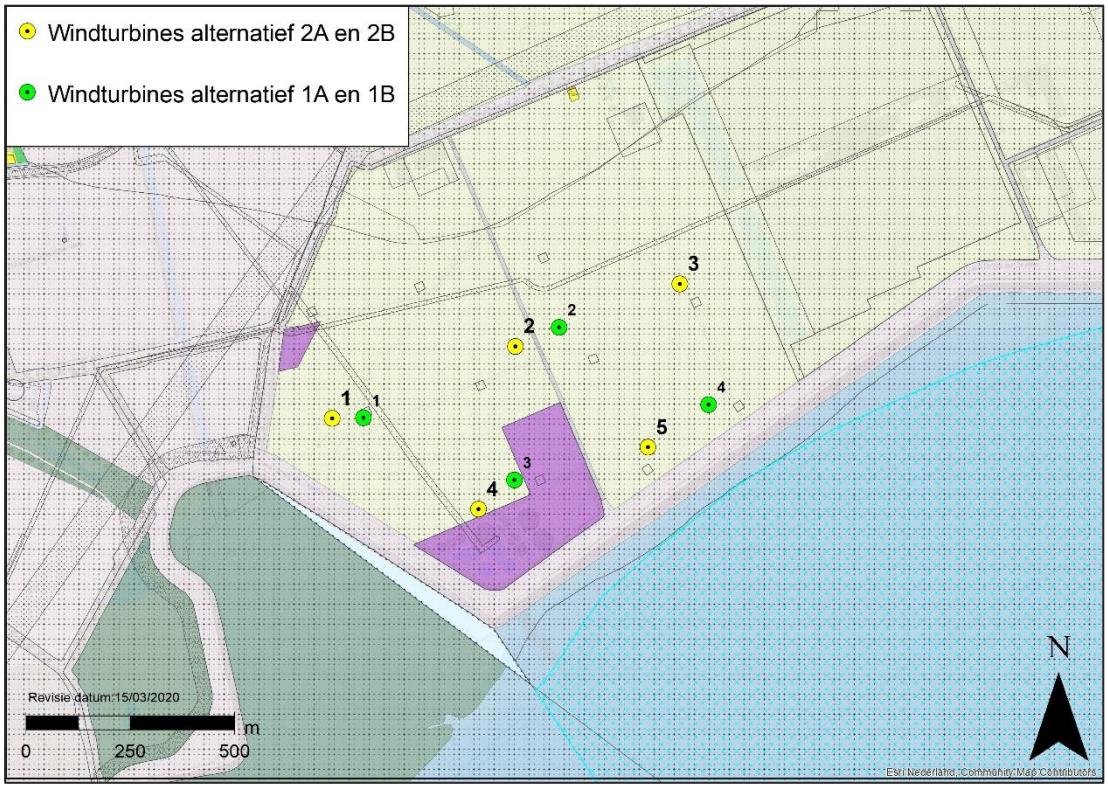
- Agrarisch - Windturbinepark;
  - Voor deze bestemming geldt dat er buiten de aanwezige bouwvlakken geen gebouwen mogen worden gebouwd. Er zijn geen bouwvlakken aanwezig binnen de maximale ligging van de PR-contouren.
- Agrarisch met functieaanduidingen glastuinbouw en kantoren uitgesloten;
  - De aanwezige vlakken liggen enkel binnen de $PR10^{-06}$ contour van opstellingsalternatief 2A. Gezien de functieaanduidingen zijn er geen kwetsbare objecten mogelijk binnen de vlakken.
- Verkeer;
  - Voor deze bestemmingen geldt dat enkel kleine gebouwen ten behoeve van de bestemming verkeer mogelijk zijn. Deze bestemmingen zijn enkel opgenomen gelegen over de lokale wegen zonder voldoende breedte om een andere invulling van de bestemming verkeer te kunnen geven. Er kunnen hier geen gebouwen worden gerealiseerd binnen de ligging van de PR-contouren.
- Waterstaat én Waterstaat beschermde dijken;
  - Deze bestemmingen zijn niet bestemd voor het realiseren van nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Er kunnen hier geen gebouwen worden gerealiseerd binnen de ligging van de PR-contouren.

[2] Bestemmingen geraadpleegd in: Bestemmingsplan Buitengebied 2e herziening vastgesteld op 2015-02-24

- Bedrijf (ter plaatse RWZI en bovengrondse Gasunie locatie) (zie paars);
  - Op deze bestemming mogen enkel zeer kleine gebouwen worden gerealiseerd ten behoeve van de bestemming van de RWZI of de gaslocatie. Dergelijke objecten kunnen worden gezien als beperkt kwetsbare objecten. Voor beide vlakken geldt dat bedrijfswoningen zijn uitgesloten. Omdat voor deze bestemmingen de realisatie van gebouwen van het RWZI of de Gasunie locatie mogelijk zou kunnen zijn dient bij het ruimtelijk mogelijk maken van de windturbines binnen de $PR10^{-05}$ contour de realisatie van objecten uitgesloten te worden.
- Kleinschalige polders;
  - Binnen deze bestemming mag agrarisch grondgebruik worden uitgevoerd. De ontwikkeling van kwetsbare objecten is hier niet mogelijk en de PR10-05 contouren liggen niet over deze zone heen dus is er geen beperking van beperkt kwetsbare objecten.

Voor de dubbelbestemmingen of relevante aanduidingen in het bestemmingsplan geldt dat er geen aanduidingen of dubbelbestemmingen zijn geïdentificeerd die de bouw van beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten mogelijk maakt. De windturbines veroorzaken door hun komst geen additionele belemmering voor objecten. Ten behoeve van duidelijkheid en helderheid verdient het aanbeveling om bij het ruimtelijk mogelijk maken van de windturbines een zone rond de windturbines op te nemen waarin de ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten wordt uitgesloten met een maximale maat gelijk aan de $PR10^{-05}$ contour.

Figuur 2.5 Weergave geldend bestemmingsplan t.o.v. windturbineposities



3 WEGEN

3.1 Wettelijk kader

Het HRW stelt dat Rijkswaterstaat een vergunning moet afgeven 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 indien deze laatste groter is. Ook dient bij plaatsing binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (176 meter) het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) te worden berekend.

Voor alle wegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat maar bijvoorbeeld van de provincie, waterschap of de gemeente, zijn geen algemene externe veiligheidsnormen van toepassing. Alle wegen in het plangebied zijn echter in beheer bij het Waterschap Scheldestromen. Waterschappen hebben op basis van artikel 59 lid 1 en artikel 78 lid 1 Waterschapswet een verordende bevoegdheid. De beheerverordening van waterschappen wordt ook wel Keur genoemd. Deze bevoegdheid is beperkt tot de specifiek opgedragen taak. In de Keur[3] is opgenomen dat zonder ontheffing geen (delen van) bouwwerken boven wegen mogen worden gerealiseerd. Er is echter ook een ontheffingsmogelijkheid opgenomen.

Een ontheffing kan worden verleend indien wordt aangetoond dat de verkeersveiligheid niet in het geding is, de bruikbaarheid van de weg in stand blijft en normaal onderhoud kan worden uitgevoerd. Omdat geen specifiek toetsingskader is vastgesteld door het Waterschap, wordt voor deze analyse aangesloten bij de kaders en normen die Rijkswaterstaat hanteert voor Rijkswegen. Daarom is hieronder onderzocht wat de mogelijk maximale optredende IPR en het MR voor de dichtstbijzijnde weg van alle vier de alternatieven is.

3.2 Effectbepaling

Om de effecten te bepalen wordt uitgegaan van de worst-case situatie. Indien die voldoet geldt dat automatisch ook voor de andere situaties met een kleiner effect. Windturbine WT02 van alternatief 2A is gelegen op een afstand van 48 meter vanaf de rand van de Franseweg. Overige wegen die dichterbij liggen zijn private wegen ten behoeve van het bestaande windpark en daarmee niet openbaar toegankelijk. De andere windturbines (ook in andere alternatieven) bevinden zich op grotere afstanden. Voor de berekening van het IPR en het MR worden de formules uit het HRW gebruikt uit paragraaf 3.3.3 en 4.1.2. De eigenschappen gebruikt in de berekeningen staan in de volgende tabel.

[3] Keur wegen waterschap Scheldestromen 2011, artikel 7 en 13

Tabel 3.1 Eigenschappen voor IPR en MR berekeningen

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Afstand tot hart weg	48	[m]
Lengte van voertuig (lo)	12	[m]
Remweg van voertuig	100	[m]
Breedte van voertuig (bo)	3,5	[m]
Snelheid van voertuig	60	[km/uur]
Snelheid van voertuig (2)	22,2	[m/s]
Lengte wegdeel bladworp GIS	339	[m]
Aantal passages max individu	800	[#/jaar]
Personen per voertuig	1,6	[#/voertuig]
Aantal voertuigen per tijdseenheid[4]	10000	[#/tijdseenheid]
Aantal tijdseenheden per jaar	365	[Tijdseenheid/jaar]
Aantal persoonpassages totaal	5.840.000	[#/jaar]
Ashoogte	127	[m]
Lengte van rotorblad (1/2e RD)	63	[m]
Trefkans op h.o.h. afstand (Pzwpt per m)	1,18E-08	[#/m2]

De trefkans voor een passerend voertuig bedraagt 1,1 x 10^{-10} per passage. Dit leidt tot een IPR van 9,1 x 10^{-08}. Dit is ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat van maximaal IPR van 1 x 10^{-06} per jaar.

Het Maatschappelijk Risico (MR) is bepaald op 6,7 x 10^{-04} per jaar. Ook dit is ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat van maximaal MR van 2 x 10^{-03}.

De jaarlijkse verkeersintensiteit op de Franseweg zou moeten toenemen tot 11 miljoen voertuigen voordat het MR overschreden zou worden. De Franseweg is echter een lokale weg, zonder significante hoeveelheden verkeer, die ook in de toekomst nooit in de buurt van deze aantallen verkeersbewegingen zal komen. Dit geldt ook voor de andere wegen in het plangebied. Er zijn ook geen logische stopmomenten aanwezig langs de wegen waarmee er geen langdurige verblijfstijd wordt verwacht. De risico's voor passanten zijn en blijven daarmee verwaarloosbaar klein voor alle alternatieven.

Verkeersveiligheid

De Franseweg is een lange rechte weg, met een open berm aan weerszijde, zonder aanwezige wegbeplanting. Daarmee is deze weg zeer overzichtelijk te noemen voor weggebruikers. De realisatie van een (nieuwe) windturbine vindt plaats op vergelijkbare afstand tot de openbare wegen in het gebied ten opzichte van de huidige windturbines in het bestaande windpark. Er is

[4] Getal bepaald op basis van INWEVA 2019 voor een werkdag met een intensiteit van 71.100 vte/etmaal met 250 werkdagen en 115 weekenddagen met 70% intensiteit.

weliswaar sprake van beperkte overdraai over de weg, maar omdat de turbines van grote afstand zichtbaar en herkenbaar zijn voor een naderende passant, is van enig verrassingselement geen sprake[5]. De plaatsing van de nieuwe windturbines heeft daarom geen effect op de verkeersveiligheid situatie ter plaatse.

Figuur 3.1 Franseweg, huidige situatie



Bron: Google Streetview

3.3 Gevaarlijke transporten, waterwegen en spoorwegen

Op de locatie worden geen gevaarlijke transporten verwacht. Ook zijn er geen spoorwegen aanwezig. Er zijn tevens geen doorlopende vaarwegen aanwezig waar significante hoeveelheid vaarbewegingen worden verwacht.

[5] Zie o.a. Onderzoek naar verkeersveiligheid van windturbines naast de A15 Valburg: http://ruimtelijkeplannen.nijmegen.nl/plannen/NL.IMRO.0268.BP447-/NL.IMRO.0268.BP447-ON01/t_NL.IMRO.0268.BP447-ON01_3.3.html#inhoud

4 RISICOVOLLE INRICHTINGEN EN INSTALLATIES

In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de potentiële effecten op risicovolle installaties en inrichtingen van derden gelegen buiten de eigen inrichting. Risicovolle inrichtingen vallen onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) welke aangeeft dat beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten niet mogen zijn gelegen binnen de risicocontouren van de risicovolle inrichtingen zelf. Met behulp van de risicokaart is geïdentificeerd welke risicovolle inrichtingen of installaties binnen de identificatieafstand aanwezig zijn.

De effecten op de bovengrondse installaties van Gasunie, die ook wordt aangemerkt als een risicovolle inrichting, worden beschouwd in hoofdstuk 5 “Ondergrondse buisleidingen en bovengrondse gasnetwerk”.

4.1 Rioolwaterzuivering - Gashouder

Conform de risicokaart.nl zoals geraadpleegd op 18 maart 2020 is de Rioolwaterzuivering Waterschap Scheldestromen een inrichting met een risicovolle installatie. Er is hier sprake van een gasopslag (methaan) van 400 m3 met een eigen generieke risicocontour van 30 meter die is bepaald op basis van een vaste afstandentabel volgens de risicokaart.nl. Deze afstandentabel houdt geen rekening met de faalkans van de installatie zelf.

Deze faalkans kan verhoogd worden door de aanwezigheid van een windturbine in de buurt van de methaanopslag. Hierdoor zou de risicocontour kunnen toenemen tot aan maximaal de effectafstand of invloedsgebied van de opslagtank[6]. Indien binnen deze afstand zich beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten, gelegen buiten de inrichting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie zelf, bevinden zou er sprake kunnen zijn van een overschrijding van de veiligheidseisen.

Situatie externe veiligheid

Het eerste object gelegen buiten de eigen inrichting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie bevindt zich op een afstand van meer dan 600 meter vanaf de locatie van de methaan gasopslag. Het is daarmee niet mogelijk dat er kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten een verhoogd risico zullen ondervinden van de gashouder als gevolg van de plaatsing van de windturbine. De situatie voldoet ook na realisatie van het nieuwe windpark aan de externe veiligheid normen.

Situatie interne veiligheid

Naast externe veiligheid is het vanuit een goede ruimtelijke ordening ook wenselijk om te kijken naar de effecten voor de RWZI en de daar werkzame personen. Daarom wordt een korte trefkansanalyse uitgevoerd voor de gashouder voor de vier alternatieven.

Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd: De gashouder heeft een diameter van 12 meter en een hoogte van circa 8 meter en bevindt zich op een afstand van 123 meter van alternatief 1A en 1B, 89 meter van alternatief 2A en 2B en 141 meter van een bestaande

[6] Deze effectafstand is niet bekend voor deze specifieke gashouder, echter uit RIVM rapport effect- en risicoafstanden bij de opslag van biogas, blijkt dat dit voor tanks tot 500 m3 inhoud maximaal 70 meter bedraagt.

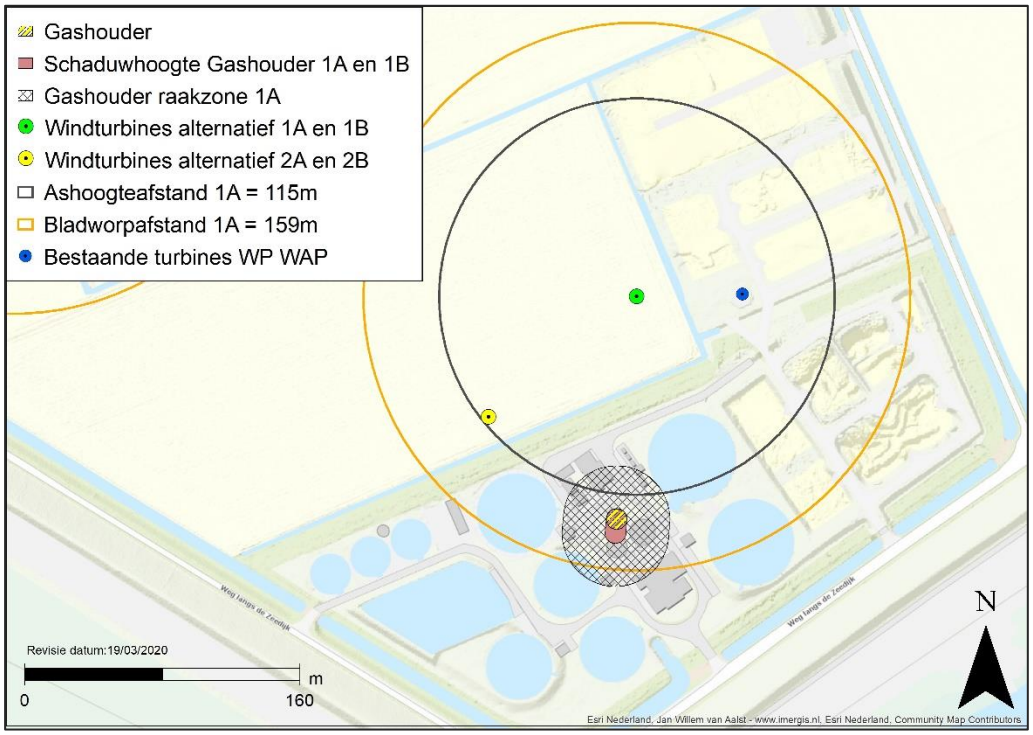
windturbine die in de nieuwe plannen gesaneerd zal worden. Per alternatief wordt de trefkans bepaald conform de formules in het HRW met een schaduwhoogte[7] van 8 meter. Bij de betrokken afstanden spelen de faalscenario's: mastfalen, bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren een rol. De effecten van bladworp bij overtoeren worden niet-significant geacht gezien de 100x hogere trefkansen van de andere twee faalscenario's. Met andere woorden: de andere twee scenario's zijn maatgevend.

4.1.1 Trefkans berekening

Mastfalen

Voor mastfalen wordt ervan uitgegaan dat de gashouder faalt indien het meevallend zwaartepunt van een rotorblad de gashouder direct treft. Dit gebeurt indien de gondel valt op een afstand van 1/3 bladlengte rondom de gashouder. Alternatief 1A wordt als voorbeeld gebruikt: De valrichting bedraagt een hoek van 25 graden. De trefkans is daarmee 25 / 360 * 1,3 x 10^{-04} = 9 x 10^{-06} per jaar. De andere alternatieven zijn hieronder berekend middels deze methodiek.

Figuur 4.1 Voorbeeldweergave trefzones gashouder alternatief 1A



Bladworp nominaal

Voor bladworp bij nominaal toerental wordt gekeken naar de kans op het landen van het zwaartepunt binnen de zone van 1/3e bladlengte rondom de gashouder inclusief de schaduwhoogte. Door de kans op de werphoek te vermenigvuldigen met de kans op het werpen van het zwaartepunt tussen de minimale tot de maximale afstand van deze zone kan de

[7] Een schaduwhoogte is een extra raakzone aan de achterkant van het object gelijk aan de hoogte van het te raken object. Door deze extra raakzone wordt rekening gehouden met een situatie waarin het blad verder op de grond zou landen maar toch nog de bovenkant van het object raakt.

trefkans van bladworp bij nominaal toerental worden berekend. Alternatief 1A wordt als voorbeeld gebruikt: De trefzone ligt tussen een afstand van 98 meter en 169 meter. De kans op bladworp binnen deze zone bedraagt 49,5% (gebaseerd op bladworp berekeningen, zie Tabel 1.2). Dit scenario kan optreden bij een werphoek van 28,5 graden. De trefkans wordt daardoor 49,5% x 28,5 / 360 x 8,4 x 10^{-04} = 3,3 x 10^{-05} per jaar.

Cumulatieve trefkans

Door de trefkansen op te tellen wordt de totale trefkans van de gashouder inzichtelijk gemaakt. Dit bedraagt 4,2 x 10^{-05} per jaar voor alternatief 1A. In onderstaande tabel staan de rekenwaarden voor alle alternatieven.

Tabel 4.1 Trefkansen per alternatief van de gashouder

Alternatieven	Afstand gashouder	Trefhoek	Kans op hoek	Faalkans	Trefkans mastfalen	Alternatieven	Cumulatieve trefkans
1A	123	25	7%	1,3E-04	9,0E-06	1A	**4,2E-05**
1B	123	0	0%	1,3E-04	0	1B	**2,3E-05**
2A	89	34	9%	1,3E-04	1,2E-05	2A	**3,5E-05**
2B	89	34	9%	1,3E-04	1,2E-05	2B	**3,9E-05**
Bestaande situatie	143	0	0%	1,3E-04	0	Bestaande situatie	**2,0E-08**
Alternatieven	**Min afstand bladworp**	**Max afstand bladworp**	**Kans op werpafstand**	**Werphoek**	**Kans op werphoek**	**Faalkans**	**Trefkans bladworp**
1A	98	169	50%	29	8%	8,4E-04	3,3E-05
1B	104	164	44%	23	6%	8,4E-04	2,3E-05
2A	68	130	29%	34	9%	8,4E-04	2,3E-05
2B	68	130	33%	34	9%	8,4E-04	2,6E-05
Bestaande situatie	134	173	12%	12	3%	5,0E-06	2,0E-08

Deze trefkansen kunnen zorgen voor een verhoogd risico aan de gashouder maar gezien de zeer ruime afstand van meer dan 600 meter van de gashouder tot aan het eerste (beperkt) kwetsbare object van derden is er geen sprake van mogelijke overschrijding van de regelgeving voor risicovolle installaties. Voor de gashouder wordt het risico vastgesteld aan de hand van vaste generieke afstanden waarbij de huidige PR10^{-06} contour op 30 meter ligt. Een eventuele verhoging van deze waarde zal niet leiden tot een verhoogd risico voor derden buiten de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

4.2 Rioolwaterzuivering - Fakkel

De omgevingsdienst heeft aangegeven dat er mogelijk een fakkelinstallatie gebouwd gaat worden naast de huidige gashouder. Deze fakkelinstallatie kan gezien worden als een paal van 2 meter breed en lang en 7 meter hoog, waarin in een gecontroleerde omgeving overtollig gas wordt ‘afgefakkeld’. Dit gebeurt in een beschermde en grotendeels afgesloten installatie. Een dergelijke installatie wordt niet gezien als een risicovolle installatie omdat er geen sprake is van grote hoeveelheden brandbare of giftige stoffen die worden opgeslagen. Aangezien de fakkel wordt geplaatst naast de gashouder zullen de trefkansen nagenoeg gelijk zijn. Zo is het cumulatieve trefrisico voor alternatief 1A voor de fakkelinstallatie $3{,}6 \times 10^{-05}$. De waarden uit Tabel 4.1 kunnen gebruikt worden om de situatie te analyseren van de opstellingsalternatieven.

Ook het risico op windeffecten op de fakkel als gevolg van plaatsing van windturbines kan worden uitgesloten. De rotor van de windturbines bevindt zich op een hoogte van minimaal circa 25 meter boven het maaiveld. Dit is ruim boven de hoogte van de fakkel. Bovendien halen de windturbines energie uit de wind, maar veroorzaken zij zelf geen wind. Daarbij in acht genomen dat de fakkel grotendeels in een voor wind afgeschermd omhulsel wordt gebouwd en ook bestand moet zijn tegen windvlagen, is het uit te sluiten dat de plaatsing van de windturbines een effect heeft.

De fakkel zal gezien de afstanden van circa 127 meter vanaf alternatief 1A en 1B en 102 meter vanaf alternatief 2A en 2B in zijn functioneel gebruik niet aangetast worden door de aanwezigheid van de windturbines omdat er geen sprake is van significante beïnvloeding van de werking van de fakkel op deze afstanden en hoogteverschillen.

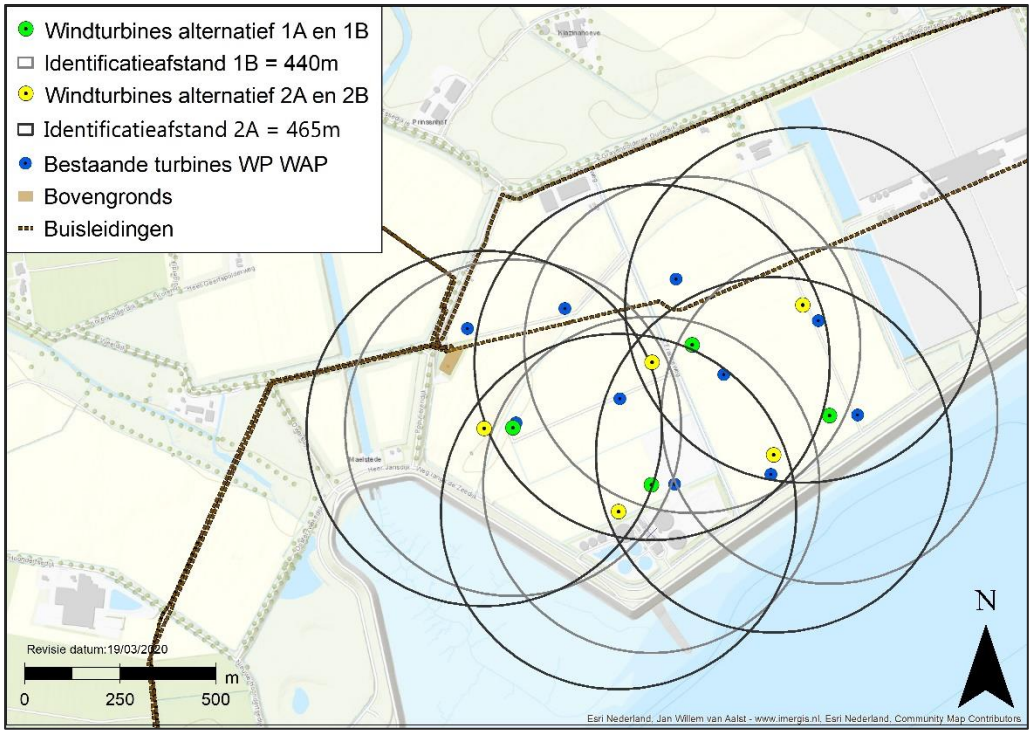
5 ONDERGRONDSE BUISLEIDINGEN EN BOVENGRONDSE GASNETWERK

5.1 Buisleidingen

Binnen de identificatieafstand van de verschillende opstellingsalternatieven bevinden zich meerdere buisleidingen. Het HRW geeft aan dat voor ondergrondse buisleidingen een toets afstand geldt die gelijk is aan de tiphoogte van de windturbines óf indien deze groter is de werpafstand bij nominaal toerental van de windturbines. Dit betekent dat de toets afstanden van de ondergrondse buisleidingen per opstellingsalternatief als volgt zijn:

- Opstelling 1A – Toetsafstand = 190 meter;
- Opstelling 1B – Toetsafstand = 158 meter;
- Opstelling 2A – Toetsafstand = 190 meter;
- Opstelling 2B – Toetsafstand = 154 meter.

Figuur 5.1 Weergave identificatieafstand buisleidingen



Dit betekent dat de volgende buisleidingen weliswaar zijn gelegen binnen de identificatieafstand maar buiten de toetsafstanden van de opstellingsalternatieven:

- Propyleen 6'' Leiding DOW;
- Gasunie aardgasleiding Z-567-23;
- Gasunie aardgasleiding Z-567-05.

Voor deze buisleidingen geldt dat aan de toetsafstand wordt voldaan en er daardoor geen kwantitatieve risicoanalyse nodig is.

Buisleiding A-535 van de Gasunie is echter gelegen binnen de toetsafstanden van de windturbines. Deze buisleiding loopt ook dicht bij drie windturbines van het huidige windpark. Conform het HRW is het van belang in overleg te treden met de buisleidingbeheerder in dergelijke gevallen. In december 2018 is daarom reeds contact gezocht met Gasunie in een voorbereidende fase en is afgesproken (zie "20181218 Gespreksverslag v1.2*"*) om de trefrisico's van de huidige situatie en de toekomstige situatie inzichtelijk te maken door middel van een trefkansberekening. Tevens is destijds een QRA analyse uitgevoerd door DNV GL genaamd "QRA effect windturbines Willem Anna polder op gastransportleidingen A-535 Z-567-05 en Z-567-*23 te Kapelle"* van 20 augustus 2018.

Op basis van deze analyses en gesprekken is de rekenmethodiek voor de ondergrondse buisleidingen in samenspraak met Gasunie vastgesteld, gebruikmakend van het HRW. In februari 2020 zijn op basis van deze rekenmethodieken nieuwe berekeningen uitgevoerd met de huidige opstellingsalternatieven zoals omschreven in deze rapportage waarbij ook de bestaande situatie op een gelijke manier is omschreven. Hieruit blijkt dat de nieuwe opstellingen zorgen voor een verlaagde trefkans ten opzichte van de huidige situatie. Dit komt voort uit de verkleining van het aantal windturbines op korte afstand van de buisleiding. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methodieken in hoofdstuk 6.1 pagina 44 van de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019).

De trefkans van de bestaande situatie met 10x NegMicon windturbines is volgens de methodiek in het HRW2020: 6×10^{-04} per jaar afkomstig van drie windturbines. De overige zeven bestaande turbines bevinden zich buiten de relevante toetsafstanden.

De trefkans voor de vier nieuwe alternatieven die nu in het milieueffectrapport worden onderzocht is als volgt:

Tabel 5.1 Uitkomsten trefkansberekeningen buisleiding A-535

Opstelling	1A	1B	2A	2B
Trefkans buisleiding A-535	4×10^{-05}	4×10^{-05}	4×10^{-05}	1×10^{-05}
Afname t.o.v. huidige situatie met 10 NegMicon windturbines	93% afname	93% afname	93% afname	98% afname

Deze informatie is gedeeld met de Gasunie en op 18 maart 2020 heeft Gasunie aangegeven akkoord te gaan met de trefkansberekening en het voornemen tot vervanging van Windpark Willem Annapolder. De nieuwe situatie voldoet in alle alternatieven aan het beleid van Gasunie en aan de werkwijze in de geest van de Bevb dat de risico's in nieuwe situaties afnemen.

5.2 Bovengrondse gasinfrastructuur

De bovengrondse gasinfrastructuur van de Gasunie betreft een Gasdrukregel- en meetstations of Gasreduceerstation. Ook voor dit object heeft overleg plaatsgevonden met de Gasunie in 2018. In deze communicatie is afgesproken om het gehele terrein te toetsen aan een maximale trefkans van $5x10^{-06}$ per jaar. De Gasunie heeft aangegeven de situatie acceptabel te vinden indien de trefkans onder deze waarde blijft. Ook de toe te passen rekenmethodiek is besproken en afgestemd (zie "20181218 Gespreksverslag v1.2*").*

Om de trefkansen te berekenen worden de rekenmethodieken uit het handboek risicozonering windturbines toegepast. Bij elk opstellingsalternatief kan alleen de meest westelijke windturbine een trefrisico veroorzaken. De overige windturbines zijn op een grotere afstand dan de identificatieafstand gelegen.

Tabel 5.2 Overzicht trefkansen bovengronds terrein Gasunie

Alt	Minimale afstand tot terrein	Maximale afstand tot terrein	Trefzone [m]	Gondelfaal afstand	Mastfaal afstand	Bladworp NOM [m]	Bladworp OT [m]
1A	215	266	25	75	190	159	417
1B	215	266	19,5	58,5	150	158	440
2A	165	227	21	63	190	176	465
2A	165	227	21	63	190	176	465
2A	165	227	21	63	190	176	465
2B	165	227	21	63	150	154	433
Faal-scenario	**Kans op behalen werpafstand**	**Hoek 1**	**Hoek 2**	**Werphoek**	**Werpkans**	**Faalkans**	**Totale trefkans**
Overtoeren	16,4%	147	115	32	8,9%	5,00E-06	7,29E-08
Overtoeren	14,3%	145	116	29	8,1%	5,00E-06	5,76E-08
Overtoeren	17,0%	133	98	35	9,7%	5,00E-06	8,26E-08
Nominaal toerental	32,0%	133	98	35	9,7%	8,40E-04	2,61E-05
Mastfalen	100,0%	133	102	31	8,6%	1,30E-04	1,12E-05
Overtoeren	16,4%	133	98	35	9,7%	5,00E-06	7,97E-08

De cumulatieve trefkansen van de verschillende opstellingsalternatieven zijn:

- Alternatief 1A 7,3E-08;
- Alternatief 1B 5,8E-08;
- Alternatief 2A 3,7E-05;
- Alternatief 2B 8,0E-08.

Alternatief 2B kan niet voldoen aan de door Gasunie gestelde norm van maximaal 5 x 10^{-06}. Om dit effect te mitigeren dient windturbine 01 van alternatief 2A te worden geplaatst buiten een afstand van tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental vanaf het terrein van de Gasunie. De overige alternatieven voldoen aan de gestelde norm.

5.3 Overige leidingen

Naast de hoofdgasinfrastructuur voor risicovolle stoffen zijn er ook leidingen aanwezig voor niet-risicovolle stoffen. Het HRW zegt hier over:

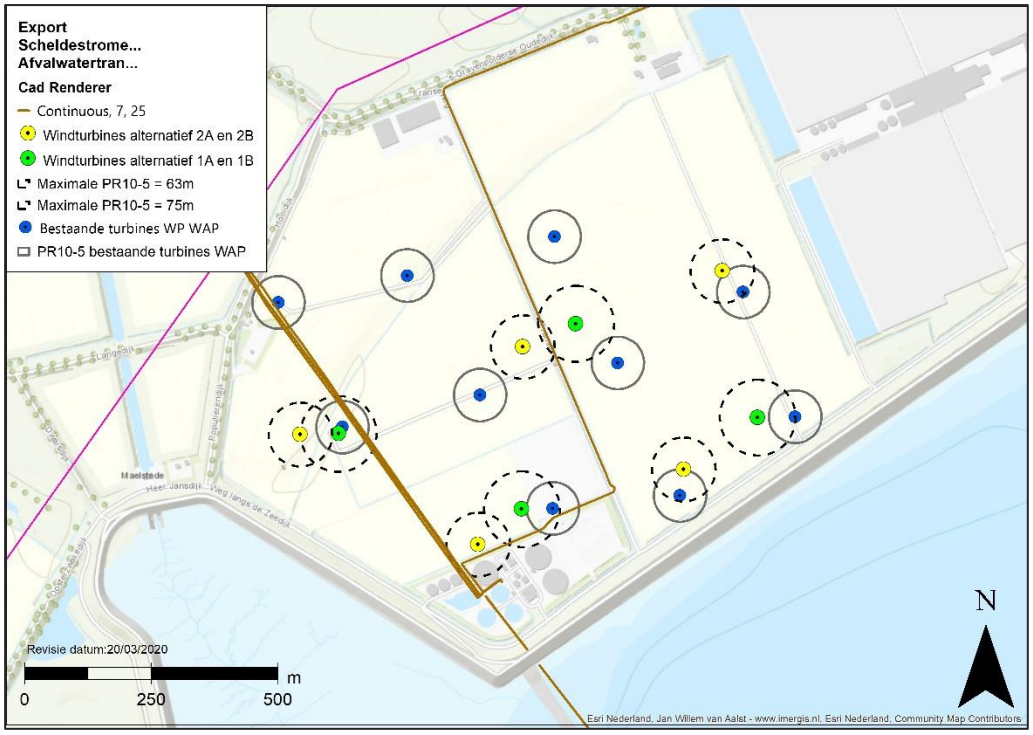
Kader 5.1 Overige leidingen in het HRW

Buisleidingen worden in deze Handreiking onderverdeeld in:
1. leidingen waardoor minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen worden getransporteerd, zoals lage druk aardgasleidingen, leidingen voor niet gevaarlijke stoffen, drinkwaterleidingen, rioleringen, en stadsverwarming. Voor leidingen waardoor minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen worden getransporteerd, bestaan geen risicocriteria. Deze hoeven in een risicoanalyse dan ook niet te worden beschouwd.

2. leidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden getransporteerd, zoals hogedruk aardgastransportleidingen en hogedruk brandstofleidingen of (petro)chemische leidingen.
De hierna volgende paragrafen hebben alleen betrekking op leidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden getransporteerd en onder het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) vallen.

De rioolwaterzuiveringsinstallatie heeft enkele persleidingen lopen door het plangebied van Windpark Willem-Annapolder. Deze rioolpersleidingen lopen ook op korte afstand van de huidige windturbines en ondervinden daarmee reeds een vergelijkbaar of hoger risico op meerdere locaties van de tracés. In overleg met het waterschap kan in een separate notitie worden beschouwd wat de effecten van de aanwezigheid van windturbines in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie zouden kunnen zijn. Hierbij kan gezamenlijk een beoordelingskader worden bepaald. Dit is geen onderdeel behorende bij de analyse externe veiligheid.

Figuur 5.2 Weergave rioolpersleiding en overdraai cirkels



6 HOOGSPANNINGSINFRASTRUCTUREN

Het bovengrondse 380 kV hoogspanningstracé van Borssele - Geertruidenberg ligt op meer dan 315 meter van de meest dichtbijgelegen windturbine van alle vier de opstellingsalternatieven samen. De toetsafstand voor hoogspanningsnetwerk bedraagt maximaal de tiphoogte of de werpafstand bij nominaal toerental. In deze situatie bedraagt dit voor alle alternatieven samen maximaal 190 meter. De opstellingen kunnen daarmee ruim voldoen aan de toetsafstanden zoals opgenomen in het HRW door TenneT en verdere analyse is niet benodigd.

7 WATERKERINGEN

De eventuele gevolgen voor de betrouwbaarheid en veiligheid van de aanwezige waterkeringen wordt beschouwd in een separate rapportage die is opgesteld door Arcadis.

8 KWALITATIEVE ANALYSE IJSWORP SCENARIO

Op 1 tot 2 dagen per jaar kunnen de weeromstandigheden in Nederland zodanig zijn dat er sprake is van significante ijs aangroei aan de windturbinebladen. Bij het loskomen van deze ijsblokken kunnen gevaarlijke situaties ontstaan voor onbeschermde personen of door schrikreacties tijdens transport. Moderne windturbines zijn veelal voorzien van systemen die kunnen detecteren of er sprake is van aangroeiend ijs en/of weersomstandigheden waarbij ijsaangroei kan worden verwacht. Bij het merendeel van de aanwezige windturbines in Nederland hoeven geen specifieke maatregelen te worden genomen om ijsaangroei te voorkomen of het vallen van ijs te voorkomen doordat de meeste windturbines worden geplaatst in open agrarische gebieden waar weinig aanwezigheid van personen worden verwacht. Om ijsworp te voorkomen dient de windturbine te worden stilgezet indien significante ijsaangroei aanwezig is. Het voorkomen van gevaarlijke situaties en het verplicht moeten stilzetten van windturbines is reeds geregeld in de regels van het activiteitenbesluit.

Om te analyseren of de omgeving gevoelig kan zijn voor ijsworp of ijsval wordt gekeken naar de directe omgeving van de windturbines tot aan een afstand gelijk aan de tiphoogte. Nabij windturbine 03 van alternatief 1A en 1B en windturbine 04 van alternatief 2A en 2B ligt het bedrijventerrein van het RWZI. Dit betekent dat zelfs als ijsworp wordt voorkomen er bij ijsafglijden sprake kan zijn van naar beneden vallende ijsbrokken op het bedrijventerrein van het RWZI. Het is daarom aan te bevelen om voor deze twee windturbineposities een ijsprocotol op te stellen dat bij significante ijsaangroei omstandigheden de rotorbladen zodanig draait dat ijsval op het terrein van het RWZI zoveel mogelijk wordt voorkomen. Met behulp van een dergelijk protocol is er geen sprake meer van significante veiligheidsrisico’s.

De glastuinbouwlocaties aan de oostkant van het plangebied bevinden zich buiten een afstand van de tiphoogte van de windturbines. De kans dat er ijsworp kan optreden die rijkt tot deze afstanden is verwaarloosbaar. Dit komt doordat de kans dat ijs tot deze afstand wordt geworpen voordat de detectiesystemen de turbine hebben stilgezet nihil is. Er hoeven dan ook geen specifieke regels te worden opgesteld hiervoor.

Het gebruik van de lokale wegen door passanten wordt zodanig laag geacht dat hiervoor geen maatregelen genomen hoeven te worden. Daar komt nog bij dat onbeschermde personen (niet in een auto) tijdens dergelijke winterse omstandigheden nog veel minder vaak aanwezig zullen zijn op de betrokken lokale weg.

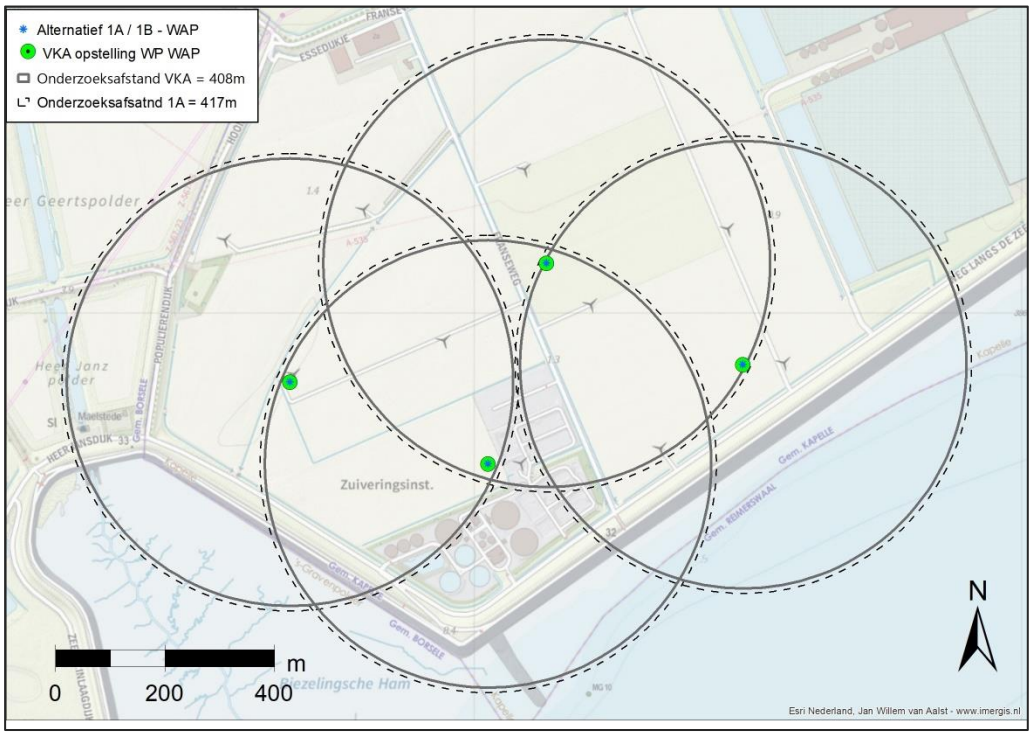
9 ANALYSE VOORKEURSALTERNATIEF

In dit hoofdstuk worden de effecten beschouwd van het voorkeursalternatief (VKA) voor de invulling van het Windpark Willem Annapolder. Dit voorkeursalternatief is qua windturbineposities gelijk aan opstellingsalternatief 1A maar dan met een maximale tiphoogte van 180 meter in de plaats van 190 meter. In dit hoofdstuk worden de effecten van het voorkeursalternatief beschouwd, voor zover deze afwijken van de onderzoeksresultaten van alternatief 1A. Indien de effecten per onderzoeksaspect niet afwijken, wordt verwezen naar de eerder analyse van alternatief 1A in deze rapportage. Voor de volledige beschrijvingen en uitleg wordt verwezen naar de tekst in de voorgaande acht hoofdstukken.

9.1 Onderzoeksafstand

De onderzoeksafstand van dit rapport is gebaseerd op de maximale effecten bij een tiphoogte tot 190 meter. Door de afname van de tiphoogte naar maximaal 180 meter wordt de onderzoeksafstand verkleind van 417 meter voor opstellingsalternatief 1A tot 406m voor het voorkeursalternatief. Dit heeft geen gevolgen voor de analyse, aangezien er geen andere objecten binnen de onderzoeksafstand van het VKA.

Figuur 9.1 Weergave onderzoeksafstand voorkeursalternatief



9.2 Bebouwing

De toetsing van bebouwing bestaat uit de toetsing van beperkt kwetsbare objecten, kwetsbare objecten en bestemmingsplanmogelijkheden.

9.2.1 Beperkt kwetsbare objecten

Voor beperkt kwetsbare objecten is getoetst aan de maximale ligging van de $PR10^{-05}$ contour op een halve rotordiameter afstand. Deze afstand wijzigt niet in het voorkeursalternatief. De conclusie blijft onveranderd:

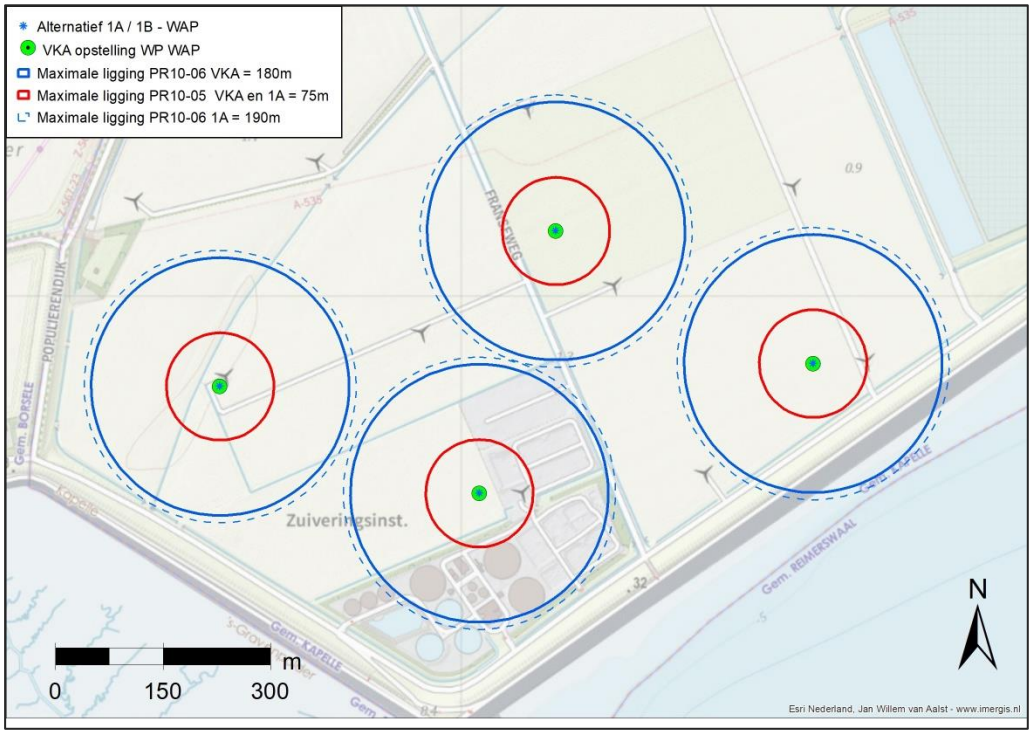
Er zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR10^{-05}$ contour van het voorkeursalternatief. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 2 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

9.2.2 Kwetsbare objecten

Voor beperkt kwetsbare objecten is getoetst aan de maximale ligging van de $PR10^{-06}$ contour op het grootste van een tiphoogte afstand[8] of de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Deze afstand is 10 meter kleiner geworden in het voorkeursalternatief. De conclusie blijft onveranderd:

Er zijn geen kwetsbare objecten binnen de $PR10^{-06}$ contour aanwezig. Er kan met zekerheid worden voldaan aan artikel 3.15a lid 1 van het activiteitenbesluit milieubeheer.

Figuur 9.2 Maximale ligging PR-contouren VKA



[8] De werpafstand bij nominaal toerental op 190 meter tiphoogte was maximaal 159 meter. Dit is reeds kleiner dan de nieuwe tiphoogte van 180 meter. De toetsafstand voor de $PR10^{-06}$ contour blijft daarmee maximaal 180 meter.

9.2.3 Bestemmingsplanmogelijkheden

Door de PR10^{-06} contour van het voorkeursalternatief is er iets minder oppervlakte aan huidige bestemmingen gelegen binnen de relevante risicocontouren. Dit zorgt niet voor een verandering van de analyse of conclusie.

De windturbines veroorzaken door hun komst geen additionele belemmering voor huidige bestemmingen. Ten behoeve van duidelijkheid en helderheid verdient het aanbeveling om bij het ruimtelijk mogelijk maken van de windturbines een zone rond de windturbines op te nemen waarin de ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten wordt uitgesloten met een maximale maat gelijk aan de PR10^{-05} contour.

9.3 Wegen

Het voorkeursalternatief heeft een tien meter kleinere ashoogte. Dit betekent dat er een beperkt kleiner deel van de lokale wegen is gelegen binnen de effectafstanden van mastfalen en dat de werpafstand bij nominaal toerental iets kleiner is geworden t.o.v. opstellingsalternatief 1A. Dit zorgt voor een verspreiding van risico's over een iets kleiner gebied. De IPR- en MR-berekeningen wijzigen daardoor zeer beperkt binnen en blijven binnen dezelfde orde van grote. Voor het voorkeursalternatief is de afstand tot de lokale weg minimaal 56 meter. Voor het voorkeursalternatief geldt dat het Individueel Passanten Risico (IPR) 1,0 x 10^{-07} bedraagt. Dit kan vergeleken worden met de norm die Rijkswaterstaat stelt voor rijkswegen van maximaal 1 x 10^{-06} en voldoet daar ruim aan. Het Maatschappelijk risico (MR) van het VKA is maximaal 7,3 x 10^{-04}. Ook hier kan ruim worden voldaan aan de norm die Rijkswaterstaat stelt voor rijkswegen van maximaal 2 x 10^{-03}.

De Franseweg is tevens een lange rechte weg, met een open berm aan weerszijde, zonder aanwezige wegbeplanting. Daarmee is deze weg zeer overzichtelijk te noemen voor weggebruikers. De realisatie van een (nieuwe) windturbine vindt plaats op vergelijkbare afstand tot de openbare wegen in het gebied ten opzichte van de huidige windturbines in het bestaande windpark. Er is weliswaar sprake van beperkte overdraai over de weg, maar omdat de turbines van grote afstand zichtbaar en herkenbaar zijn voor een naderende passant, is van enig verrassingselement geen sprake[9]. De plaatsing van de nieuwe windturbines, ook in het voorkeursalternatief, heeft daarom geen effect op de verkeersveiligheid situatie ter plaatse.

Er is geen sprake van significante hoeveelheden gevaarlijke transporten.

9.4 Risicovolle inrichtingen en installaties

Onder het onderwerp risicovolle inrichtingen en installaties zijn er enkele berekeningen uitgevoerd in het kader van externe veiligheid oftewel de veiligheid van de omgeving en in het kader mogelijke effecten op de interne veiligheid bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

[9] Zie o.a. Onderzoek naar verkeersveiligheid van windturbines naast de A15 Valburg: http://ruimtelijkeplannen.nijmegen.nl/plannen/NL.IMRO.0268.BP447-/NL.IMRO.0268.BP447-ON01/t_NL.IMRO.0268.BP447-ON01_3.3.html#inhoud

Situatie externe veiligheid

Het eerste object gelegen buiten de eigen inrichting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie bevindt zich op een afstand van meer dan 600 meter vanaf de locatie van de methaan gasopslag. Het is daarmee niet mogelijk dat er kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten een verhoogd risico zullen ondervinden van de gashouder als gevolg van de plaatsing van de windturbine. De situatie voldoet ook na realisatie van het nieuwe windpark aan de externe veiligheid normen.

Situatie interne veiligheid

Naast externe veiligheid is het vanuit een goede ruimtelijke ordening ook wenselijk om te kijken naar de effecten voor de RWZI en de daar werkzame personen. Daarom is een korte trefkansanalyse uitgevoerd voor de gashouder voor de vier alternatieven welke ook voor het voorkeursalternatief wordt uitgevoerd. Deze trefkans kan gebruikt worden in combinatie met een eventuele risicoanalyse van de gashouder zelf om het additionele risico van de plaatsing van de windturbine te kunnen beschouwen. Er vindt actief overleg met het waterschap plaats om de gevolgrisico's te kunnen vaststellen.

9.4.1 Berekening trefkans gashouder

De trefkans van de gashouder wordt berekend voor de faalscenario's mastfalen en bladworp bij nominaal toerental. Door de 10 meter lagere hoogte neemt de trefkans bij mastfalen af, omdat de raakhoek van 25 graden tot een hoek van 19 graden gereduceerd wordt. De trefkans bij mastfalen wordt daarmee 6,9 x 10^{-06}. De werpafstand bij nominaal toerental neemt af van 159 tot 154 meter waarmee de trefkans van de betrokken afstanden afneemt naar 47%. De kans op de werphoek (ofwel de kans op werpen van het blad in de richting van de gashouder) blijft gelijk waarmee de trefkans bij bladworp bij nominaal toerental afneemt tot 3,2 x 10^{-05}. De totale trefkans van de gashouder wordt daarmee 3,8 x 10^{-05} per jaar voor het voorkeursalternatief.

De trefkans van de windturbine kan zorgen voor een verhoogd risico aan de gashouder maar gezien de zeer ruime afstand van meer dan 600 meter van de gashouder tot aan het eerste (beperkt) kwetsbare object van derden is er geen sprake van mogelijke overschrijding van de regelgeving voor risicovolle installaties. Voor de gashouder wordt het risico vastgesteld aan de hand van vaste generieke afstanden waarbij de huidige PR10^{-06} contour op 30 meter ligt. Een eventuele verhoging van deze waarde zal niet leiden tot een verhoogd risico voor derden buiten de rioolwaterzuiveringsinstallatie.

9.4.2 Fakkel

De fakkelinstallatie op het RWZI zal gezien de afstanden van circa 127 meter vanaf het voorkeursalternatief in zijn functioneel gebruik niet aangetast worden door de aanwezigheid van de windturbines omdat er geen sprake is van significante beïnvloeding van de werking van de fakkel op deze afstanden. Ook voor het voorkeursalternatief geldt dat de rotoren op een hoogte van minimaal 30 meter boven het maaiveld draaien, waarmee zij zich op een heel andere hoogte bevinden dan de fakkel. De effecten van het voorkeursalternatief zijn vergelijkbaar of kleiner dan de effecten van alternatief 1A en daarmee verwaarloosbaar (zie ook paragraaf 4.2).

9.5 Ondergrondse buisleidingen en bovengrondse gasnetwerk

Buisleiding A-535 van de Gasunie is ook met de 10 meter de kleinere tiphoogte gelegen binnen de toetsafstanden van het voorkeursalternatief met de faalscenario's bladworp en mastfalen. De trefkans van de buisleiding is berekend en is gelijk aan opstellingsalternatief 1A met 4×10^{-05} per jaar. Dit is een afname van 93% ten opzichte van de huidige situatie met meerdere bestaande windturbines op dichte afstand vanaf de buisleiding.

Bovenstaande is op 20 mei telefonisch besproken met Gasunie en aangezien de effecten vergelijkbaar zijn met hetgeen eerder getoetst is in alternatief 1A akkoord bevonden.

De bovengrondse gasinfrastructuur van de Gasunie betreft een Gasdrukregel- en meetstation of Gasreduceerstation. Ook voor dit object heeft overleg plaatsgevonden met de Gasunie in 2018. In deze communicatie is afgesproken om het gehele terrein te toetsen aan een maximale trefkans van $5x10^{-06}$ per jaar. Gasunie heeft aangegeven de situatie acceptabel te vinden indien de trefkans onder deze waarde blijft. De trefkans van het voorkeursalternatief met een tien meter kleinere ashoogte in vergelijking met opstellingsalternatief 1A bedraagt $7,2 \times 10^{-08}$ per jaar. Dit is ruim lager dan de gestelde eis van Gasunie. Hiermee kan worden voldaan aan de eis van de Gasunie voor de bovengrondse installatie.

9.6 Hoogspanningsinfrastructuren

De voorkeursopstelling kan net als opstellingsalternatief 1A ruim voldoen aan de toetsafstanden zoals opgenomen in het HRW door TenneT en verdere analyse is niet benodigd.

9.7 Waterkeringen

De eventuele gevolgen voor de betrouwbaarheid en veiligheid van de aanwezige waterkeringen wordt beschouwd in een separate rapportage die is opgesteld door Arcadis.

9.8 Kwalitatieve analyse ijsworp scenario

De risico's voor ijsval of ijsworp bij het voorkeursalternatief zijn niet anders dan voor opstellingsalternatief 1A. Dit betekent dat zelfs als ijsworp wordt voorkomen er bij ijsafglijden bij windturbine 03 sprake kan zijn van naar beneden vallende ijsbrokken op het bedrijventerrein van het RWZI. Het is daarom aan te bevelen om voor deze twee windturbineposities een ijsprocotol op te stellen dat bij significante ijsaangroei omstandigheden de rotorbladen zodanig draait dat ijsval op het terrein van het RWZI zoveel mogelijk wordt voorkomen. Met behulp van een dergelijk protocol is er geen sprake meer van significante veiligheidsrisico's.

BIJLAGE 11



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

WATERVEILIGHEIDSSTUDIE WINDPARK WILLEM-ANNAPOLDER

Pondera Consult

7 MEI 2020

Contactpersoon

MARTIN ARENDS EN ROLAND HOIJINCK

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Projectomschrijving 4

1.2 Scope 4

1.3 Leeswijzer 4

2 UITGANGSPUNTEN EN WERKWIJZE 5

2.1 Uitgangspunten 5

2.2 Werkwijze 5

2.3 Beschrijving kering en ondergrond 6

2.4 Indeling in zones 6

2.5 Locatie en eigenschappen windturbines 7

3 RESULTATEN 9

3.1 Trefkansen per zone 9

3.2 Bovengrondse calamiteiten 10

3.2.1 Bekleding buitentalud 10

3.2.2 Golferosie kruin en binnentalud (GEKB). 11

3.2.2.1 Treffen kruin 12

3.2.2.2 Treffen van het binnentalud 12

3.2.3 Piping en heave 13

3.2.4 Macrostabiliteit 14

3.3 Ondergrondse invloed 15

3.3.1 Verweking 15

3.4 Samenvatting resultaten 16

4 CONCLUSIES 17

4.1 Conclusies 17

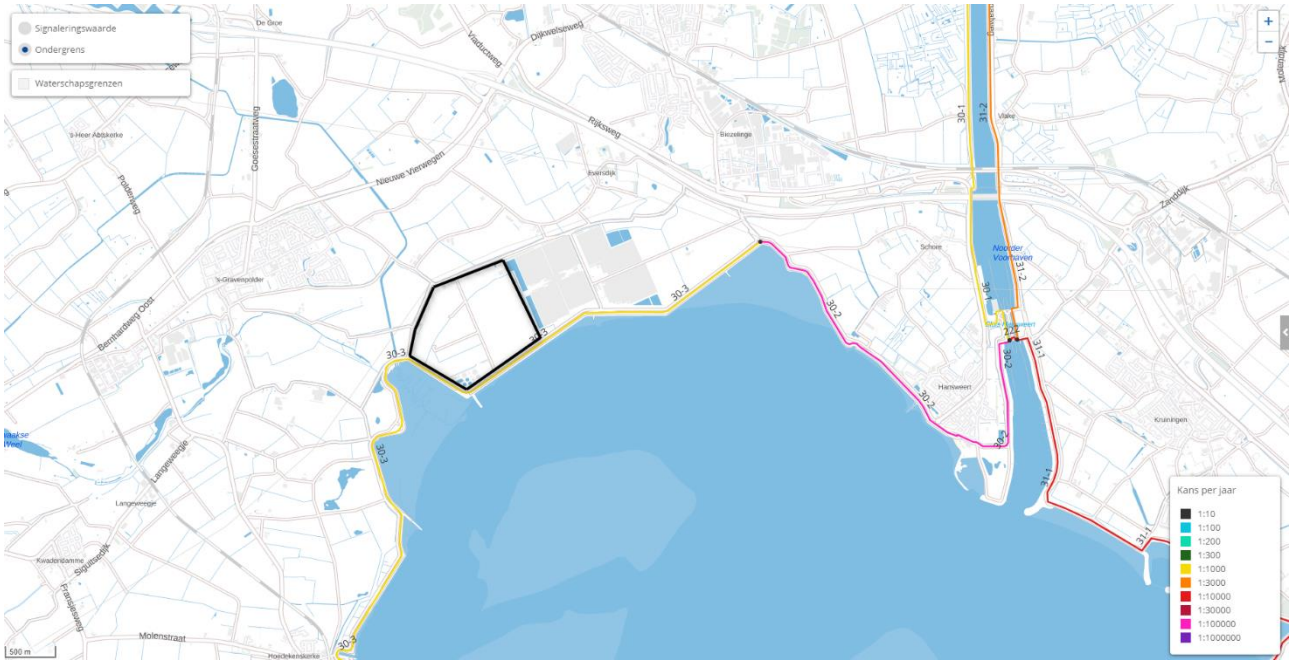
5 LITERATUUR 18

COLOFON 24

1 INLEIDING

1.1 Projectomschrijving

Windpark Willem-Annapolder, gelegen ten zuiden van Kapelle, ligt op geringe afstand van de primaire waterkering langs de Westerschelde, zie Figuur 1. De waterkering is onderdeel van normtraject Zuid-Beveland West (30-3). Het bestaande windpark wordt in de nabije toekomst opgeschaald; de 10 bestaande windturbines worden vervangen door 4 of 5 nieuwe en grotere windturbines.



Figuur 1: Ligging normtraject 30-3 (gele lijn) en plangebied windpark Willem-Annapolder (zwarte lijn)

1.2 Scope

Onderhavig rapport gaat in op de gevolgen van de opschaling van de bestaande windturbines ter plaatse van de Willem-Annapolder op de waterveiligheid. In de Willem-Annapolder zijn op dit moment 10 windturbines aanwezig. Deze bestaande windturbines worden vervangen door 4 of 5 nieuwe turbines. De locatie van de windturbines is weergegeven in Figuur 4. In deze studie zijn de verschillende varianten (in totaal 4) beschouwd. Mimimaal één van de windturbines staat in de beschermingszone van de waterkering die in beheer is bij het waterschap Scheldestromen.

De voorliggende rapportage betreft de studie naar de invloed van de windturbines op de waterveiligheid van het normtraject 30-3 in de exploitatiefase. Nagegaan wordt of de varianten voldoen aan de eisen die het waterschap als beheerder van de waterkering stelt aan windturbines binnen de keurzone van de dijk.

Specifiek wordt gekeken naar de invloed van de verschillende bovengrondse calamiteiten van een windturbine en de faalmechanismen van de waterkering. Daarbij wordt uitgegaan van de nieuwe normering en het WBI2017/OI2014v4. Dit wordt in onderhavig rapport in beginsel kwalitatief beschouwd en indien nodig op kwantitatieve wijze uitgewerkt. Tevens is gekeken naar de ondergrondse invloed van de windturbines op de waterkering.

1.3 Leeswijzer

Hoofstuk 2 gaat in op de uitgangspunten en de werkwijze. De resultaten van de beschouwingen en berekeningen zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 bevat de conclusies.

2 UITGANGSPUNTEN EN WERKWIJZE

2.1 Uitgangspunten

De uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de bepaling van de invloed van de windturbines op de waterveiligheid zijn:

- Planperiode van 30 jaar.
- Bepaling waterstanden en hydraulische belastingniveaus op basis van Hydra NL, klimaatscenario W+ en zichtjaar 2050.
- De bovengrondse invloed van de windturbines wordt getoetst aan 1% van de doorsnede eis van alle mechanismen. Daarbij zijn alleen de relevante mechanismen in detail beschouwd.
- De waterkering moet inclusief ondergrondse invloeden van de windturbine, voldoen aan de normale doorsnede eisen.
- Voor de faalkansverdeling over de mechanismen is uitgegaan van standaard verdeling uit het OI2014v4 [lit. 2].
- Bij treffen van de waterkering door (een onderdeel van) de windturbine treedt een krater op met een diepte van 2 m [lit. 6.]

Voor wat betreft de faalfrequenties van (onderdelen van) de windturbine is uitgegaan van het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW) [lit. . 5]. Het HRW vermeldt niet of en zo ja hoe deze faalfrequenties zijn gecorreleerd aan de windsnelheden. Op basis van vergelijkbare projecten en de beperkte beschikbare informatie zijn bij de nadere uitwerking van de beschouwde bovengrondse faalmechanismen (bladworp nominaal, bladworp overtoeren en mastbreuk) de volgende aannamen gedaan:
Bladworp nominaal:

- Is niet gecorreleerd aan storm en kan ook tijdens dagelijkse omstandigheden optreden.
- Rekening is gehouden met een hersteltijd van de waterkering van 5 dagen.

Bladworp overtoeren en mastbreuk:

- Aangenomen is dat deze optreden tijdens stormcondities.
  Zoals vermeld, geeft het HRW alleen faalfrequenties voor verschillende faalmechanismen en wordt geen correlatie gelegd tussen falen en de windsnelheid. Bij een recent uitgevoerd ander windturbineproject nabij een waterkering (OPD), heeft ENW geadviseerd bij mastbreuk en bladworp overtoeren rekening te houden met een correlatie met storm [lit. 12].
- Ten aanzien van mastbreuk en bladworp overtoeren is aangenomen dat dit optreedt bij storm vanaf 9 bft (windsnelheid vanaf 20 m/s).
  Deze 9 bft komt overeen met de bij bovenbedoeld project (OPD) gehanteerde windsnelheid waarbij mastbreuk kan optreden. Dit project is ook door ENW (en KPR) beschouwd.
- Vanwege de stormcondities is geen rekening gehouden met de mogelijkheid tot herstel (conservatief uitgangspunt).

De kans van optreden van de waterstanden gegeven treffen tijdens storm, is afhankelijk van het aantal stormen per jaar. Op basis van de data van KNMI meetstation Vlissingen (10 minuten data sinds 1951) is vastgesteld dat gemiddeld sprake is van 2,5 storm per jaar.

2.2 Werkwijze

Aantonen dat een waterkering ook na het falen van een windturbine aan de gestelde waterveiligheidseisen voldoet, kan complex zijn en de complexiteit wordt in belangrijke mate bepaald door de eventuele verdiepingsslagen die daarvoor noodzakelijk zijn. Daarom is gekozen voor een gefaseerde aanpak waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt en een volgende (verdiepings)stap alleen wordt ingezet indien in de voorafgaande stap niet aan het criterium is voldaan. Dit kan ook betekenen dat in eerste instantie wordt volstaan met een conservatieve inschatting van een grootheid terwijl deze gaandeweg de aanpak meer in detail worden vastgesteld.
In deze fase is ingegaan op de eerste stap van die gefaseerde aanpak waarbij is aangenomen dat treffen gelijk staat aan falen (inclusief herstel mits van toepassing), en rekening is gehouden met de faalkans van het restprofiel.

Ten tijde van deze rapportage is nog sprake van twee verschillende windparkconfiguraties en is nog geen keuze gemaakt ten aanzien van het type windturbine. De opdrachtgever heeft nog vier verschillende windpark/turbine combinaties voor ogen. Deze zijn alle vier beschouwd.

Op basis van het HRW [lit. 5] zijn door Pondera voor de vier verschillende varianten de trefkansen per zone berekend [lit 9]. Vervolgens zijn aan de hand daarvan per zone de faalkansen vergeleken met de doorsnede eisen van de relevante faalmechanismen.

2.3 Beschrijving kering en ondergrond

De waterkering is in 2005 versterkt door het Projectbureau Zeeweringen. De bekleding op het buitentalud bestaat uit betonzuilen met een dikte van 40 cm. Onder de betonzuilen is een filterlaag aanwezig, met daaronder een kleilaag. De kern van de waterkering bestaat uit zand. Op de kruin en het binnentalud is een grasbekleding aanwezig op een kleilaag.

De ondergrond bestaat voor de eerste circa 25 m uit een holoceen pakket. Dit pakket is opgebouwd uit zand- en kleilagen. Op het traject tussen dp 315 en 320 is de bovenste 2 m opgebouwd uit een (zandige) kleilaag. Daaronder lijkt een hoofdzakelijk zandig pakket aanwezig. Zie Figuur 2 voor de dijktrajecten.

2.4 Indeling in zones

Om de trefkansen van de turbines en de faalkansbijdragen van de dijk te kunnen berekenen, is de waterkering opgedeeld in 2 trajecten: oost en west. Deze indeling is gebaseerd op het verschil in oriëntatie van het dijktraject, hetgeen leidt tot een significant verschil in de optredende hydraulische belasting. Binnen de twee trajecten is de waterkering opgedeeld in verschillende zones. De gevolgen van een eventueel treffen van een onderdeel van een turbine op de faalkans van de dijk, verschillen per zone.

De volgende zones zijn gehanteerd voor traject west:

- Buitentalud, van begin stortsteen tot buitenkruinlijn.
- Kruin, van buitenkruinlijn tot binnenkruinlijn.
- Binnentalud, van binnenkruinlijn tot einde waterstaatswerk (volgens de legger).
- Achterland, van einde waterstaatwerk tot 30 m landinwaarts.

De volgende zones zijn gehanteerd voor traject oost:

- Benedentalud, van begin stortsteen tot buitenbermlijn.
- Berm, van insteek benedentalud tot begin berm (onderkant boventalud)
- Boventalud, begin berm (onderkant boventalud) tot buitenkruinlijn
- Kruin, van buitenkruinlijn tot binnenkruinlijn.
- Binnentalud, van binnenkruinlijn tot einde waterstaatswerk (volgens de legger).
- Achterland, van einde waterstaatwerk tot 30 m landinwaarts.

Naast de bovenstaande zones kan het windturbineblad ook buitendijks op het water vallen. Dit leidt niet tot een schade aan de waterkering en is daarom niet verder beschouwd.
De zones van het westelijke gedeelte zijn grotendeels vastgesteld op basis van de grenzen van het waterstaatswerk zoals gedefinieerd in de legger (zie Figuur 2). Alleen is afgeweken van de grens van het waterstaatswerk aan de buitenzijde. Daar is aangehouden dat de zone begint aan de dijkzijde van de stortsteenbekleding met als reden dat de stortsteenbekleding bestand is tegen een eventueel treffen.
Voor het oostelijke gedeelte is de zone indeling van het buitentalud verfijnd. Daarbij is het buitentalud opgedeeld in 3 zones. Dit is gedaan ter optimalisatie van de faalkans. De faalkans van het restprofiel verschilt per zone, een treffen hoger op het buitentalud heeft een kleinere faalkans tot gevolg dan een treffen lager op het buitentalud.

De gehanteerde zones zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 2: Leggerzones waterschap



Figuur 3: Zone indeling Windpark Willem-Annapolder

2.5 Locatie en eigenschappen windturbines

Voor Windpark Willem-Annapolder zijn vier opstellingsalternatieven beschouwd (1A, 1B, 2A en 2B). Bij opstelling 1A en opstelling 1B worden vier windturbines geplaatst. In 1A en 1B op dezelfde positie maar met een verschillende windturbine. Bij opstelling 2A en 2B worden vijf windturbines geplaatst. Ook nu bij 2A en 2B op eenzelfde positie maar met een verschillende turbineafmeting. De locaties van opstellingen 1 en 2 zijn weergegeven in Figuur 4, de turbineafmetingen per alternatief in Tabel 1.



Figuur 4: Windparkconfiguratie, links opstelling 1, rechts opstelling 2.

Tabel 1: Eigenschappen windturbines per alternatief

Alternatief	Aantal turbines	Tiphoogte	Ashoogte	Rotordiameter
1A	4	190	115	150
1B	4	150	91,5	117
2A	5	190	127	126
2B	5	150	87	126

3 RESULTATEN

3.1 Trefkansen per zone

Voor het windpark zijn, zoals in paragraaf 2.5 beschreven, 4 varianten onderzocht. De trefkansen zijn berekend voor alle afzonderlijke faalscenario's. Daarbij is aangehouden dat de faalscenario's mastbreuk, gondelval en bladworp overtoeren alleen optreden tijdens stormcondities. Voor bladworp nominaal is aangehouden dat dit alleen tijdens normale omstandigheden op kan treden. De trefkansen van de afzonderlijke faalscenario's zijn door Pondera berekend en opgenomen in [lit. 9].

Voor de berekening van de faalkansbijdragen zijn de trefkansen van de storm gecorreleerde faalscenario's bij elkaar opgeteld. De totale trefkans voor alle storm gecorreleerde faalscenario's is opgenomen in Tabel 2, de trefkans voor de faalscenario's bladworp nominaal in Tabel 3.

Tabel 2: Totale trefkans per jaar voor de storm gecorreleerde faalscenario's.

Zone	1A	1B	2A	2B
Waterstaatswerk_benedentalud_Oost	1,75E-07	1,60E-07	7,95E-06	2,11E-07
Waterstaatswerk_berm_Oost	4,41E-08	4,04E-08	5,38E-06	5,40E-08
Waterstaatswerk_boventalud_oost	2,82E-08	2,62E-08	3,42E-06	3,34E-08
Waterstaatswerk_kruin_Oost	2,35E-05	1,99E-08	1,56E-05	2,56E-08
Waterstaatswerk_binnentalud_Oost	1,70E-05	2,77E-05	1,04E-05	2,61E-05
Beschermingszone_A_Oost	8,40E-05	8,75E-05	8,73E-05	9,28E-05
Waterstaatswerk_buitentalud_West	1,60E-07	1,43E-07	1,74E-07	1,65E-07
Waterstaatswerk_kruin_West	2,45E-08	2,19E-08	2,32E-08	2,18E-08
Waterstaatswerk_binnentalud_West	1,25E-07	1,12E-07	1,57E-07	1,49E-07
Beschermingszone_A_West	2,84E-07	2,56E-07	4,85E-06	3,51E-07

Tabel 3: Trefkans per jaar voor faalscenario bladworp nominaal

Zone	1A	1B	2A	2B
Waterstaatswerk_benedentalud_Oost	3,90E-05	3,75E-05	3,61E-05	3,79E-05
Waterstaatswerk_berm_Oost	8,79E-06	8,38E-06	9,60E-06	1,01E-05
Waterstaatswerk_boventalud_oost	5,37E-06	5,31E-06	6,00E-06	6,19E-06
Waterstaatswerk_kruin_Oost	4,94E-06	4,53E-06	4,02E-06	3,94E-06
Waterstaatswerk_binnentalud_Oost	3,99E-05	3,88E-05	3,42E-05	3,56E-05
Beschermingszone_A_Oost	1,39E-04	1,38E-04	1,52E-04	1,37E-04
Waterstaatswerk_buitentalud_West	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Waterstaatswerk_kruin_West	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Waterstaatswerk_binnentalud_West	0,00E+00	0,00E+00	3,09E-05	0,00E+00
Beschermingszone_A_West	5,60E-06	3,92E-06	1,39E-04	1,19E-04

3.2 Bovengrondse calamiteiten

In Tabel 4 zijn per faalmechanisme van de waterkering beknopt de effecten van de bovengrondse calamiteiten op de waterveiligheid beschreven.

Tabel 4 Effecten bovengrondse calamiteiten op waterveiligheid per mechanisme

Faalmechanisme	Effectbeschrijving bovengrondse calamiteiten
Bekleding buitentalud (STBK, GEBU, GABI)	Bovengrondse calamiteiten kunnen leiden tot beschadiging van de bekleding van de waterkering. Het effect daarvan op de waterveiligheid is onder meer afhankelijk van de krater die kan ontstaan. In deze studie wordt uitgegaan van een krater van 2 m diep. Op dit mechanisme wordt nader ingezoomd.
Golferosie kruin en binnentalud (GEKB)	Op het binnentalud en de kruin is een bekleding van gras op klei aanwezig. Ook hier kan een krater ontstaan door een bovengrondse calamiteit. Het gevolg daarvan wordt nader beschouwd.
Piping en heave	In de ondergrond is een dunne kleilaag aanwezig van maximaal 2 m dik. Deze kleilaag bevindt zich direct aan het oppervlak. Het risico is aanwezig dat een eventuele krater door een turbineblad door deze deklaag heen snijdt. Dit kan een ongunstig effect hebben op het mechanisme piping. Dit mechanisme is nader beschouwd.
Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	Een afbrekend onderdeel van de windturbine kan effect hebben op de macrostabiliteit: 1. Het extra gewicht kan leiden tot verandering van de stabiliteit van het dijklichaam. Indien een onderdeel op de kruin terecht komt, dan vermindert de stabiliteit. In [lit 7]. is vastgesteld dat het gewicht van een blad dezelfde orde grootte heeft als een normale verkeersbelasting. Ervan uitgaande dat de dijk is berekend op een normale verkeersbelasting en de belasting door het extra gewicht niet tegelijk optreedt met een verkeersbelasting, hoeft dit effect niet nader beschouwd te worden. 2. Een krater kan potentieel een negatief effect hebben op de stabiliteit, afhankelijk van de locatie. Dit effect wordt nader beschouwd.
Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	Een afbrekend onderdeel kan effect hebben op de buitenwaartse macrostabiliteit. Gezien de beperkte afmetingen van een eventuele krater ten opzichte van de afmetingen van een schuifvlak is het niet de verwachting dat er grote afschuivingen optreden door de krater van een turbineblad of gondel. Beschadiging van de bekleding en de daarmee gepaard gaande gevolgen, hebben een grotere bijdrage aan de faalkans.
Microstabiliteit (STMI)	Geen effect
Voorland (STVL)	Geen effect

3.2.1 Bekleding buitentalud

Treffen van het buitentalud heeft primair invloed op het mechanisme bekleding. De doorsnede eis voor de bekleding op het buitentalud bedraagt 1,0 E-4 per jaar. De maximaal toelaatbare faalkansbijdrage van de bovengrondse calamiteiten bedraagt 1% daarvan, namelijk 1,0 E-6 per jaar.

Voor het westelijke gedeelte is gesteld dat bij dit faalmechanisme geldt dat treffen, ongeacht het faalscenario, gelijk staat aan het falen van de bekleding. In het geval van de storm gecorreleerde faalscenario's leidt dit ook tot falen van de waterkering. Voor het oostelijke gedeelte is de faalkans per deelzone van het buitentalud apart bepaald. Hierbij is voor dit faalmechanisme, op basis van de Hydra-NL resultaten (zie Tabel 6), vastgesteld dat de faalkans van het restprofiel bij een treffen op:

- het benedentalud gelijk is aan 1;
- de berm gelijk is aan 1/10;
- het boventalud gelijk is aan 1/100.

Voor alle opstelling- en turbinevarianten is de berekening van de faalkansbijdrage van de bovengrondse calamiteiten per traject weergegeven in Tabel 5.

Resultaat voor bekleding buitentalud:

Alle opstellingen voldoen aan de gestelde maximale faalkansbijdrage, met uitzondering van variant 2A. Dit wordt veroorzaakt door de relatief grote trefkans van de mast tijdens storm.

Tabel 5: Faalkansbijdragen bovengrondse calamiteiten op bekleding buitentalud

Zone	Faalscenario	1A	1B	2A	2B
Benedentalud_Oost	Bladworp nominaal	5,3E-07	5,1E-07	4,9E-07	5,2E-07
Benedentalud_Oost	Storm gecorreleerd	7,0E-08	6,4E-08	3,2E-06	8,4E-08
Berm_Oost	Bladworp nominaal	1,2E-08	1,1E-08	1,3E-08	1,4E-08
Berm_Oost	Storm gecorreleerd	1,8E-09	1,6E-09	2,2E-07	2,2E-09
Boventalud_Oost	Bladworp nominaal	7,4E-10	7,3E-10	8,2E-10	8,5E-10
Boventalud_Oost	Storm gecorreleerd	1,1E-10	1,0E-10	1,4E-08	1,3E-10
Totaal Buitentalud Oost		**6,2E-07**	**5,9E-07**	***3,9E-06***	**6,2E-07**
Buitentalud_West	Bladworp nominaal	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Buitentalud_West	Storm gecorreleerd	6,4E-08	5,7E-08	7,0E-08	6,6E-08
Totaal Buitentalud West		**6,4E-08**	**5,7E-08**	**7,0E-08**	**6,6E-08**

3.2.2 Golferosie kruin en binnentalud (GEKB).

Dit mechanisme heeft betrekking op de aanwezige kruinhoogte en de erosiebestendigheid van het binnentalud. Een treffen van de kruin heeft invloed op de aanwezige kruinhoogte en daarmee invloed op de kans op falen van de bekleding op het binnentalud. Daarnaast heeft een treffen op het binnentalud invloed op de erosiebestendigheid van de waterkering. Bij een beschadigd binnentalud komt de zandkern bloot te liggen en kan falen optreden indien een overslagdebiet optreedt dat groter is dan 0,1 l/m/s. Bij een beschadigde kruin ligt de kruin bloot en kan ook de kruin maximaal een overslagdebiet keren van 0,1 l/m/s.

Voor het mechanisme geldt een maximale faalkansbijdrage van 1,2 E-6 per jaar (1% van 1,2 E-4).

Om de faalkans van het restprofiel te bepalen, is voor verschillende herhalingstijden de benodigde kruinhoogte berekend bij een overslagdebiet van 0,1 l/m/s. Hiervoor is voor beide trajecten een representatief profiel gekozen. Voor het westelijke deeltraject is dit dijkpaal 328 (t.h.v. WT1) en voor het oostelijke deeltraject is dit dijkpaal 314 (t.h.v. WT4 in opstel variant 1). De resultaten zijn samengevat in Tabel 6. In bijlage A zijn bijbehorende Hydra-NL-berekeningen meegeleverd.

Tabel 6 Kruinhoogte bij 0,1 l/m/s per herhalingstijd en locatie

Herhalingstijd [1/ per jaar]	Kruinhoogte bij 0,1 l/m/s [m NAP]	
	T.h.v. WT1 Dijkpaal 328 (west)	T.h.v. WT4 Dijkpaal 314 (oost)
1/10	5,64	6,44
1/100	6,43	7,34
1/1.000	7,23	8,15
1/8.333 (doorsnede eis)	8,05	8,85
1/10.000	8,13	8,91
1/100.000	9,17	9,71

3.2.2.1 Treffen kruin

De kruinhoogte van de dijk na treffen op de kruin bedraagt +7,30 m NAP (West en Oost). Deze is bepaald door het opstellen van een restprofiel, weergegeven in Bijlage B. Bij deze kruinhoogte hoort een herhalingstijd van een overslagdebiet van 0,1 l/m/s/ van circa 1/1.000 per jaar voor West en circa 1/100 per jaar voor Oost. De faalkansbijdragen van alle varianten zijn opgenomen in Tabel 7.

Resultaat golferosie bij treffen kruin:

> Bij alle varianten (zowel het westelijke deeltraject als het oostelijke deeltraject) blijft de faalkansbijdrage binnen de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage. Alle varianten voldoen dus aan de gestelde norm.

Tabel 7: Faalkansbijdragen bovengrondse calamiteiten faalmechanisme GEKB, treffen kruin

Zone	Faalscenario	1A	1B	2A	2B
Kruin_Oost	Bladworp nominaal	6,8E-10	6,2E-10	5,5E-10	5,4E-10
Kruin_Oost	Storm gecorreleerd	9,4E-08	8,0E-11	6,2E-08	1,0E-10
Totaal Kruin Oost		**9,5E-08**	**7,0E-10**	**6,3E-08**	**6,4E-10**
Kruin_West	Bladworp nominaal	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00	0,0E+00
Kruin_West	Storm gecorreleerd	9,8E-12	8,8E-12	9,3E-12	8,7E-12
Totaal Kruin West		**9,8E-12**	**8,8E-12**	**9,3E-12**	**8,7E-12**

3.2.2.2 Treffen van het binnentalud

De kruinhoogte in het westelijke deeltraject bedraagt +8,17 m NAP. De kans dat bij deze hoogte een overslagdebiet groter dan 0,1 l/m/s optreedt, is 1/10.000 per jaar (zie Tabel 6). De kruinhoogte is in het oostelijke deeltraject +8,21 m NAP; de kans op het optreden van een overslagdebiet groter dan 0,1 l/m/s in dit deel bedraagt 1/1.000 per jaar (zie Tabel 6). De faalkansbijdragen van alle opstellingen en varianten zijn opgenomen in Tabel 8. Hierbij is voor het faalscenario bladworp nominaal uitgegaan van een hersteltijd van 5 dagen.

Resultaat golferosie bij treffen binnentalud:

> Bij alle varianten (zowel het westelijke deeltraject als het oostelijke deeltraject) blijft de faalkansbijdrage binnen de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage. Alle varianten voldoen dus aan de gestelde norm

Tabel 8: Faalkansbijdragen bovengrondse calamiteiten faalmechanisme GEKB, treffen binnentalud

Zone	Faalscenario	1A	1B	2A	2B
Binnentalud_Oost	Bladworp nominaal	5,5E-10	5,3E-10	4,7E-10	4,9E-10
Binnentalud _Oost	Storm gecorreleerd	6,8E-09	1,1E-08	4,1E-09	1,0E-08
Totaal Binnentalud Oost		**7,3E-09**	**1,2E-08**	**4,6E-09**	**1,1E-08**
Binnentalud _West	Bladworp nominaal	0,0E+00	0,0E+00	4,2E-11	0,0E+00
Binnentalud _West	Storm gecorreleerd	5,0E-12	4,5E-12	6,3E-12	5,9E-12
Totaal Binnentalud West		**5,0E-12**	**4,5E-12**	**4,9E-11**	**5,9E-12**

3.2.3 Piping en heave

Het mechanisme piping en heave wordt negatief beïnvloed door een krater als gevolg van een gevallen (onderdeel van een) windturbine. De dikte van een deklaag kan als gevolg van een krater afnemen waardoor eerder opbarsten kan optreden en het gereduceerde verval mogelijk ook afneemt. Dit kan leiden tot een toename van de faalkans voor het mechanisme piping en heave. Voor de beoordeling van dit risico is gekeken naar de bodemopbouw ter hoogte van WT1 en WT4 (variant 1).

WT1

Ter hoogte van WT1 is, op basis van DINOloket, een zeer dikke deklaag aanwezig. De deklaag bestaat uit klei met zandlaagjes. Deze deklaag heeft een dikte van 13 tot 18 m. Een krater van 1 à 2 m diepte zal in dit geval geen negatief effect hebben op de kans op opbarsten en ook niet op de faalkans voor het mechanisme piping. De bijdrage van een eventuele treffer is derhalve verwaarloosbaar.

WT4

Ter hoogte van WT4 is, op basis van DINOloket, een dunne deklaag aanwezig die varieert tussen 1 en 3 m. De bovenkant van de deklaag ligt in 3 van de 5 beschouwde boringen hoger dan de bodem van de sloot (-0,29 m NAP). Daarmee is er op een aantal locaties binnen dit traject ter plaatse van de sloot geen deklaag meer aanwezig. Een krater binnen dit traject heeft derhalve geen negatief effect op de deklaagdikte. Een treffen in het achterland levert ook geen negatieve invloed op voor de aanwezige kwelweglengte; de uittredelocatie blijft de bodem van de sloot.

Een eventueel treffen aan de dijkzijde van de sloot levert ook geen negatief effect op doordat het maaiveld/ de dijk hier hoger ligt en een krater niet door de deklaag steekt en daardoor geen invloed heeft op de ligging van het uittredepunt (dit blijft in de sloot liggen). De bijdrage van een eventueel treffen is hiermee voldoende klein.

Resultaat piping/heave:

> De faalkansbijdrage voor het faalmechanisme piping en heave is verwaarloosbaar klein.

3.2.4 Macrostabiliteit

Voor de macrostabiliteit berekeningen zijn default sterkteparameters gehanteerd. Deze zijn overgenomen uit de schematiseringshandleiding macrostabiliteit behorend bij het WBI2017 [Ref. 11]. De gehanteerde sterkteparameters zijn opgenomen in Tabel 12 in Bijlage B. Voor de freatische lijn is uitgegaan van een nagenoeg rechte lijn tussen buitentalud en binnenteen. Gezien de relatief korte duur van een hoogwater is dit een conservatief uitgangspunt. De stijghoogte in het watervoerend pakket verloopt conservatief van de buitenteen in een rechte lijn naar de grenspotentiaal aan de binnenzijde. Er is derhalve geen demping/intredeweerstand meegenomen; dit is een conservatief uitgangspunt.

De binnenwaartse macrostabiliteit is gedetailleerd beoordeeld voor windturbine WT4 (variant 1). De redenen voor deze keuze zijn dat:

- De trefkans ter hoogte van WT4 groter is door de kleinere afstand tussen de dijk en de windturbine.
- De bodemopbouw bij WT4 ongunstiger is. Ter plaatse van WT4 is sprake van een relatief dunne deklaag die opbarst waardoor er in de ondergrond tijdens maatgevende omstandigheden sprake is van een beperkte sterkte. Ter plaatse van WT1 is sprake van een zeer dikke kleilaag die niet opbarst.

WT4

Om de macrostabiliteit bij het eventuele treffen in beeld te brengen, is een drietal situaties beschouwd; naast de originele basisberekening zonder krater betreft het:

- Krater bij de overgang van binnentalud naar berm.
- Krater bij de binnenteen.

Toelichting:

Het treffen van de dijk of het achterland door een windturbineblad levert een krater op. Door de aanwezigheid van deze krater neemt de sterkte af. Een krater in de overgang tussen kruin en berm of nabij de binnenteen zijn de maatgevende situaties. Voor beide situaties is een berekening uitgevoerd. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Resultaten afschuifveiligheid per scenario

Scenario	S.F.	Faalkans rest-profiel [1/jaar]
Basis berekening	1,13	1/160.000[1]
Krater berm	1,0	1/2.600
Krater binnenteen	1,13	1/160.000

De doorsnede eis bedraagt 2,1E-6 per jaar, de maximaal toelaatbare faalkansbijdrage bedraagt 2,1E-8 per jaar. De kraters op de berm en de binnenteen hebben een toelaatbare faalkansbijdrage.

[1] De basisberekening voldoet, door de conservatieve aanpak, net niet aan de doorsnede eis.

Tabel 10: Faalkansbijdrage Macrostabiliteit

Zone	Faalscenario	1A	1B	2A	2B
Binnentalud_Oost	niet storm - krater berm	1,0E-10	1,0E-10	8,8E-11	9,2E-11
Binnentalud_Oost	storm - krater berm	1,3E-09	2,1E-09	7,8E-10	2,0E-09
Beschermingszone_A_Oost	niet storm - krater binnenteen	2,4E-11	2,3E-11	2,6E-11	2,3E-11
Beschermingszone_A_Oost	storm - krater binnenteen	4,1E-10	4,3E-10	4,3E-10	4,6E-10
Totaal Macrostabiliteit		1,8E-09	2,6E-09	1,3E-09	2,5E-09

Resultaat voor macrostabiliteit binnenwaarts:

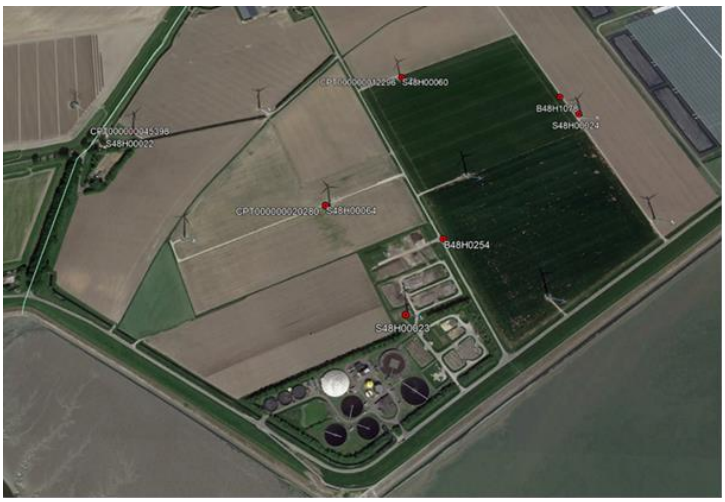
De faalkansbijdrage is voor alle plaatsingsvarianten voldoende klein.

3.3 Ondergrondse invloed

De ondergrondse invloed van de windturbines komt voort uit het gewicht van de windturbine, de (wind)krachten op de windturbine en de trillingen als gevolg van deze krachten. De windturbines worden gefundeerd op palen. Dit betekent dat de krachten op de windturbine plus het eigengewicht via de palen worden overgedragen op de diepere ondergrond. Vanwege de grote afstand (80 m of meer) tussen de windturbines en de waterkering heeft het eigengewicht van de windturbine geen negatief effect op de macrostabiliteit van de waterkering. Ook piping speelt op deze afstand geen rol. Door de trillingen zou in de ondergrond verweking op kunnen treden.

3.3.1 Verweking

Aan de hand van beschikbare sonderingen (zie Figuur 5) is voor de operationele fase een quickscan uitgevoerd naar het risico op verweking. Daarbij is onderscheid gemaakt in statische en dynamische verweking. Deze quickscan is voor wat betreft statische verweekbaarheid uitgevoerd volgens de methode Robertson (2010, 2012) of kwalitatief (indien geen GEF-bestand aanwezig was) en voor wat betreft de cyclische verweekbaarheid op basis van afstand van de windturbines tot de binnenteen van de dijk.



Figuur 5: Beschikbare sonderingen windpark Willem-Annapolder

Het beeld op hoofdlijnen is dat van de ondergrond de bovenste laag licht gevoelig is voor verweking en in een aantal locaties ook de iets diepere wadzandlagen. Statische verweking kan alleen optreden als er sprake is van verwekingsgevoelige grondlagen in combinatie met een te steil talud waarbij zich een trigger voordoet, zoals bijvoorbeeld een trilling of een bovenbelasting. Omdat de windturbines in de Willem Annapolder op horizontaal maaiveld worden geïnstalleerd, is dáár geen risico aanwezig op statische verweking.

Cyclische verweking kan optreden indien trillingen uit de windturbinefundatie leiden tot verdichting van grondlagen terwijl overspannen water niet kan afstromen. Omdat de afstand van de windturbines tot de binnenteen van de dijk 50m of groter is, is het de verwachting dat eventueel optredende cyclische verweking geen invloed heeft op de dijk in termen van trillingen, wateroverspanningen en instabiliteit.

Terzijde wordt opgemerkt dat aangezien enkele sonderingen een grote gevoeligheid voor statische verweking laten zien, het niet uitgesloten is dat trillingen door installeren van funderingspalen een invloed hebben op de dijk. Ondanks het feit dat de afstand van de huidige turbines tot de binnenteen van de dijk minimaal 80m is, wordt geadviseerd hier in een later stadium aandacht aan te besteden en als het nodig is de uitvoering op de resultaten daarvan af te stemmen. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het treffen van mitigerende maatregelen zoals het toepassen van een trillingsarme bouwmethodiek.

3.4 Samenvatting resultaten

De resultaten per faalmechanisme en per alternatief zijn samengevat in Tabel 11. De belangrijkste conclusies zijn:

- In het westelijke traject blijft voor alle opstellingsvarianten de faalkansbijdrage binnen de gestelde norm (de maximale toelaatbare faalkansbijdrage).
- In het oostelijke traject is bij variant 2A de faalkansbijdrage te groot voor het faalmechanisme bekleding buitentalud. Dit wordt veroorzaakt door WT4 en de trefkans van de mast.
  De overige varianten voldoen c.q. de faalkansbijdrage blijft binnen de gestelde norm.

Tabel 11: Resultaten per faalmechanisme per alternatief

Faalmechanisme	1A west	1B west	2A west	2B west	1A oost	1B oost	2A oost	2B oost
Bekleding buitentalud	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet niet	Voldoet
Hoogte	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Bekleding binnentalud	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Piping	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet
Macrostabiliteit	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet	Voldoet

4 CONCLUSIES

4.1 Conclusies

Op basis van de relatief eenvoudige en op delen conservatieve benadering is de faalkansbijdrage van de nieuwe / te vervangen windturbines in Windpark Willem Annapolder op de waterveiligheid berekend. Op basis van deze berekeningen worden de volgende conclusies getrokken:

Voor het westelijke deeltraject voldoen alle plaatsingsvarianten aan de door het waterschap gestelde norm. Ofwel blijft de faalkansbijdrage binnen de gestelde maximale faalkansbijdrage.

In het oostelijke traject voldoen alle varianten, met uitzondering van variant 2A, aan de door het waterschap gestelde norm.
Bij variant 2A wordt voor het faalmechanisme bekleding buitentalud, de maximaal toegestane faalkansbijdrage overschreden. Dit wordt veroorzaakt door WT4 (variant 2) en de trefkans van de mast. Opgemerkt wordt dat verdere optimalisaties mogelijk zijn, doch daar is in dit stadium niet verder op ingegaan.

Opgemerkt wordt dat de resultaten, inclusief de berekende faalkansen, op veilige aannamen berusten. Verdere optimalisaties in de aanpak zijn derhalve mogelijk.

5 LITERATUUR

1. Waterveiligheidsportaal
2. Handreiking ontwerpen met overstromingskansen, Veiligheidsfactoren en belastingen bij nieuwe overstromingskansnormen, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, februari 2017 versie 4 (OI2014v4)
3. Legger waterschap Scheldestromen.
4. Windturbines op of nabij primaire waterkeringen (473), Kennisplatform Risicobenadering, 19-07-2018, versie 2.
5. Handboek Risicozonering Windturbines, Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, eindversie, 3e geactualiseerde versie mei 2013.
6. Windpark Oosterscheldekering, Bovengrondse calamiteiten – kraterberekeningen, Arcadis, 29-9-2017.
7. Schematiseringshandleiding macrostabiliteit, WBI 2017, Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 28 november 2019.
8. Schematiseringshandleiding piping, WBI 2017, Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 28 november 2019.
9. Trefkansanalyse waterkering Windpark Willem-Annapolder, Pondera, v2.0, 17 april 2020.
10. Dijkverbetering Willem-Annapolder, Ontwerpnota, Projectbureau Zeeweringen, versie 1 16-4-2003.
11. Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit, WBI 2017, Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 28 november 2019.
12. ENW advies: Advies integrale analyse windturbines innogy windpark Oostpolderdijk bij dijkversterking Eemshaven-Delfzijl, kenmerk 19-04, 12 juli 2019, ENW.

BIJLAGE A HYDRA NL BEREKENINGEN

Gebruikte uitvoerlocaties

Bij het berekenen van de hydraulische randvoorwaarden is er gebruikt gemaakt van de uitvoerlocaties zoals beschikbaar in Hydra-NL. Dit zijn:

- WS_1_30-3_dk_00011
- WS_1_30-3_dk_00017

De gebruikte uitvoerlocaties zijn tevens weergegeven in onderstaande figuur.

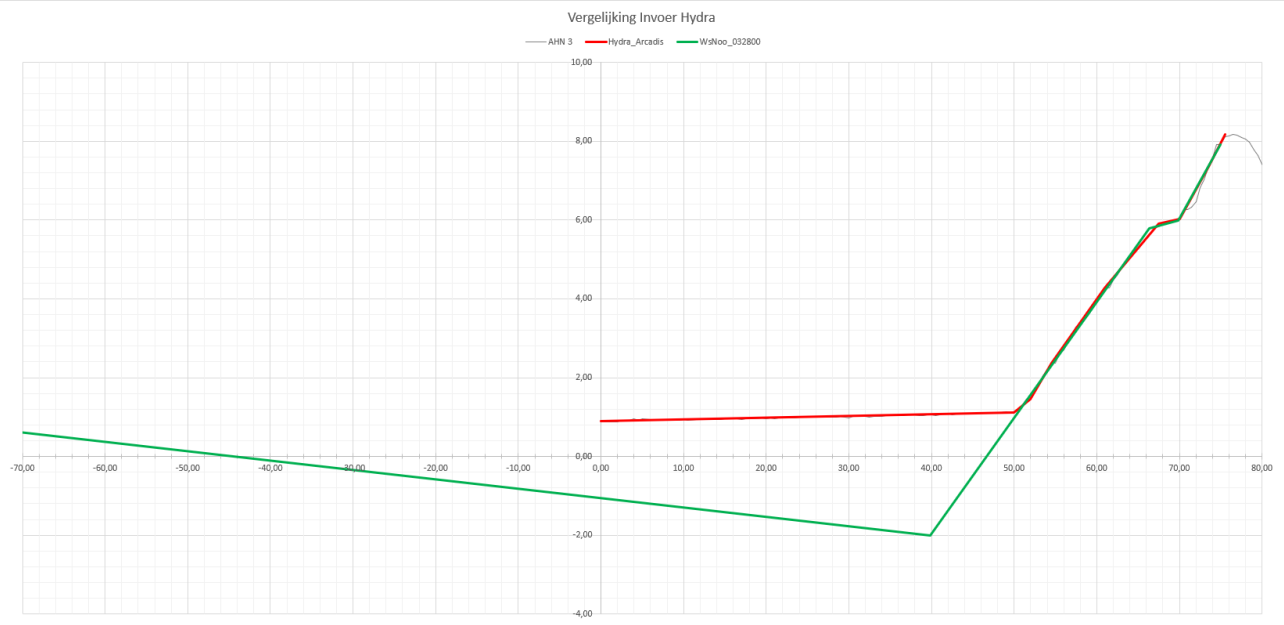


Figuur 6 Gebruikte uitvoerlocaties in Hydra-NL

Invoer profiel

Voor Hydra-NL is gebruik gemaakt van de AHN-3 voor het maken van een profiel. Het profiel is vereenvoudigd en vervolgens ingevoerd in Hydra-NL. Daarnaast is een vergelijking gemaakt met het Hydra-NL-profiel zoals het waterschap deze ingevoerd heeft. Dit is zowel gedaan voor een profiel nabij WT1 en nabij WT4. Uit de verschillenanalyse blijkt dat er niet veel verschillen zijn. Alleen heeft het waterschap een voorland ingevoerd waar Arcadis dit niet heeft gedaan.

De verschillen voor WT 1 zijn te zien in Figuur 7. De verschillen voor WT4 zijn te zien in Figuur 8.



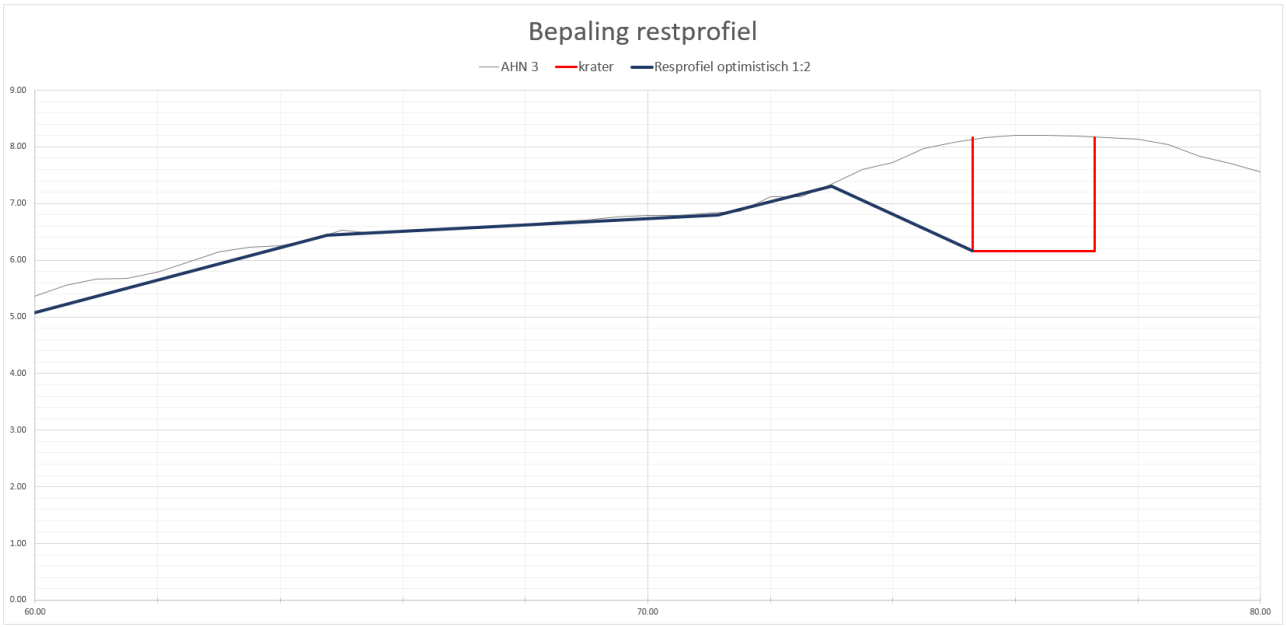
Figuur 7 Profiel Hydra-NL en vergelijking, WT1



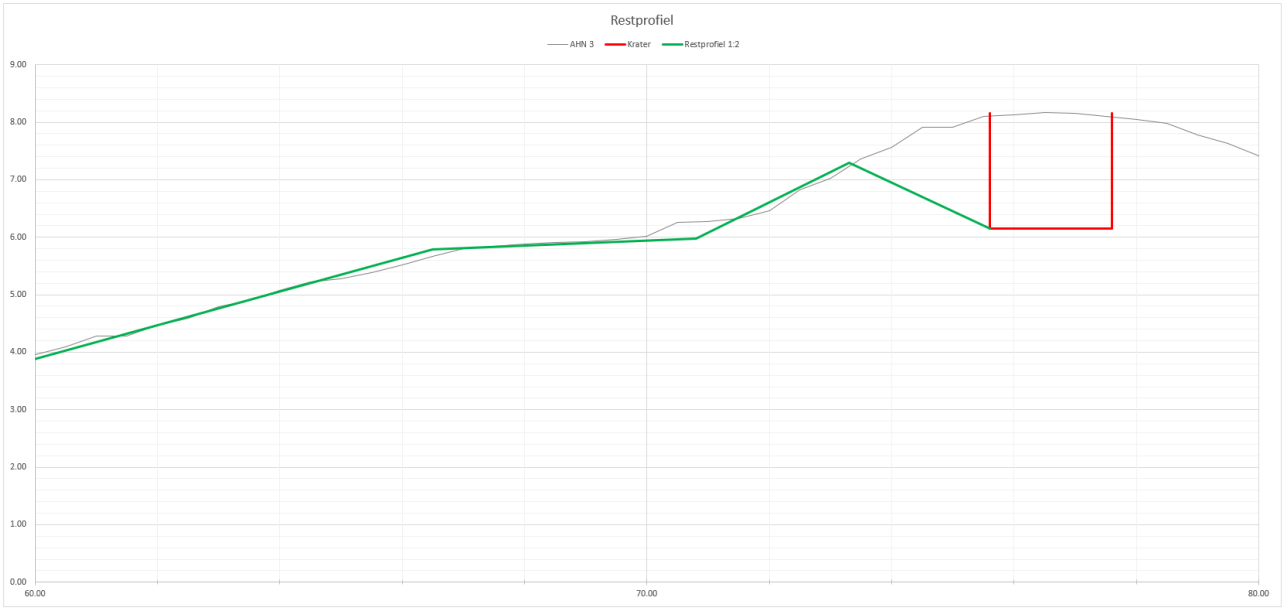
Figuur 8 Profiel Hydra-NL en vergelijking, WT4

BIJLAGE B RESTPROFIEL

Ter optimalisatie van de kruinhoogte bij impact van een turbineblad op de kruin is een restprofiel bepaald voor het oostelijke en westelijke deeltraject. Hierbij is uitgegaan van een 1:2 talud richting de krater.



Figuur 9 Bepaling restprofiel oostelijk deeltraject



Figuur 10 Bepaling restprofiel westelijk deeltraject

BIJLAGE C MACROSTABILITEIT BINNENWAARTS

Sterkteparameters

Voor de macrostabiliteit berekeningen zijn onderstaande sterkteparameters gehanteerd. Deze zijn afgeleid vanuit de Schematiseringshandleiding Macrostabiliteit [Ref. 11].

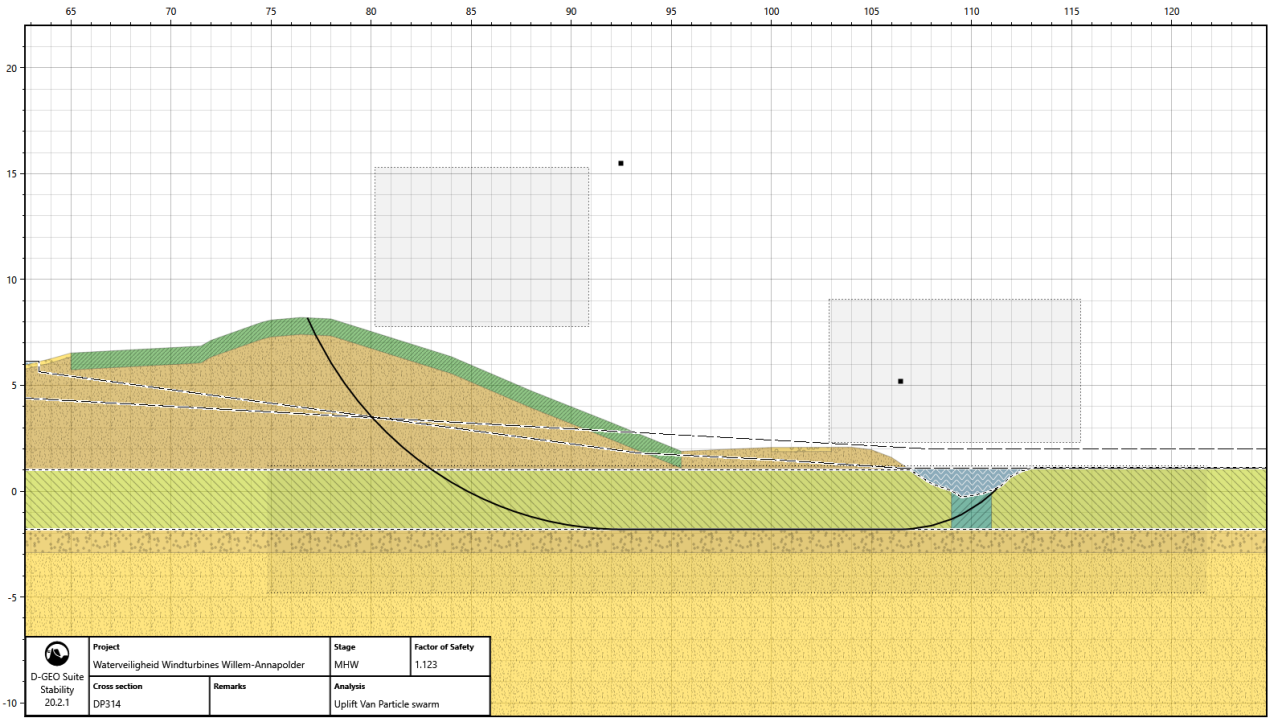
Tabel 12 Sterkteparameters Willem-Annapolder

Grondlaag [-]	Y_{dr} [kN/m^3]	Y_{nat} [kN/m^3]	c'$_{rek}$ [kN/m^2]	ϕ'$_{rek}$ [°]	POP [kPa]	m [-]	S [-]
Dijkkern zand (B)	17	19	-	28,6	-	-	-
Klei, bekleding (B)	16	16	-	28,6	7	0,85	0,23
Asfalt	23	23	-	32,0	-	-	-
Klei, duinkerken (K1)	16	16	-	28,6	15	0,85	0,22
Holoceen zand (Z1)	17	19	-	28,6	-	-	-
Holoceen zand (Z2)	18	20	-	32,4	-	-	-
Zand, kleiig	18	20	-	29,9	-	-	-

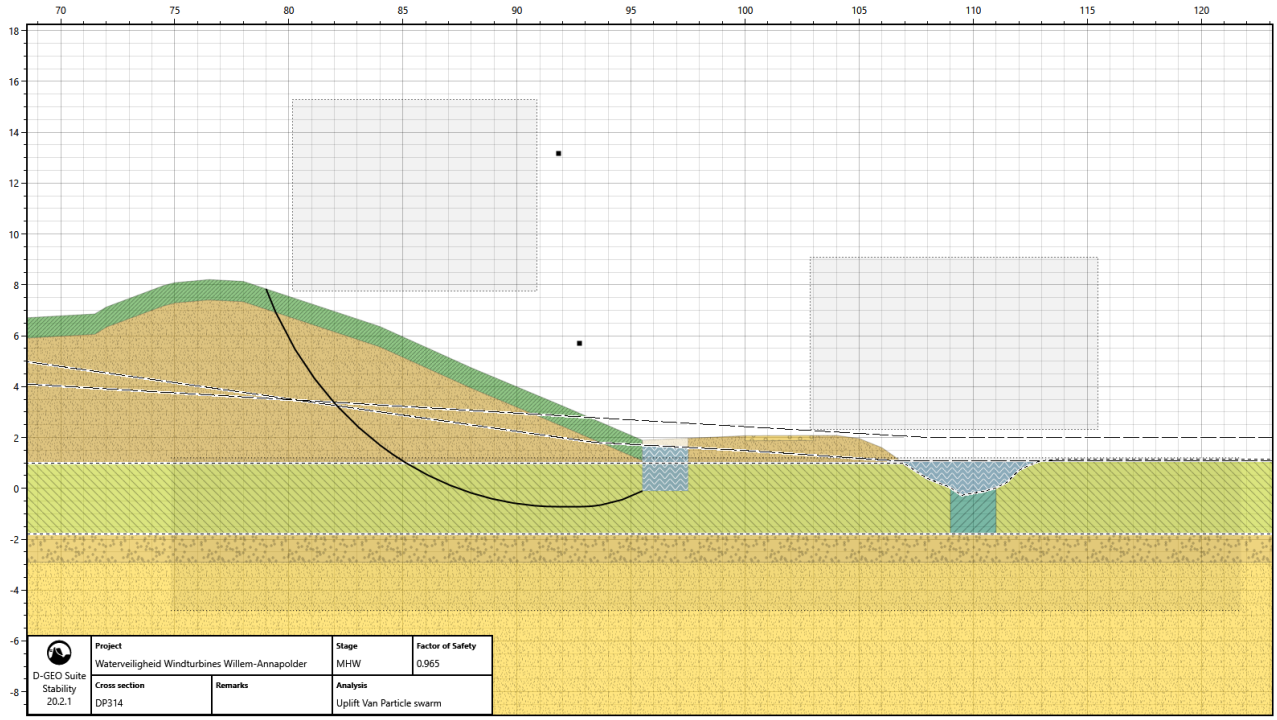
Glijvlakken

In onderstaande figuren (Figuur 11 t/m Figuur 13), zijn alle glijvlakken in de volgende volgorde weergeven:

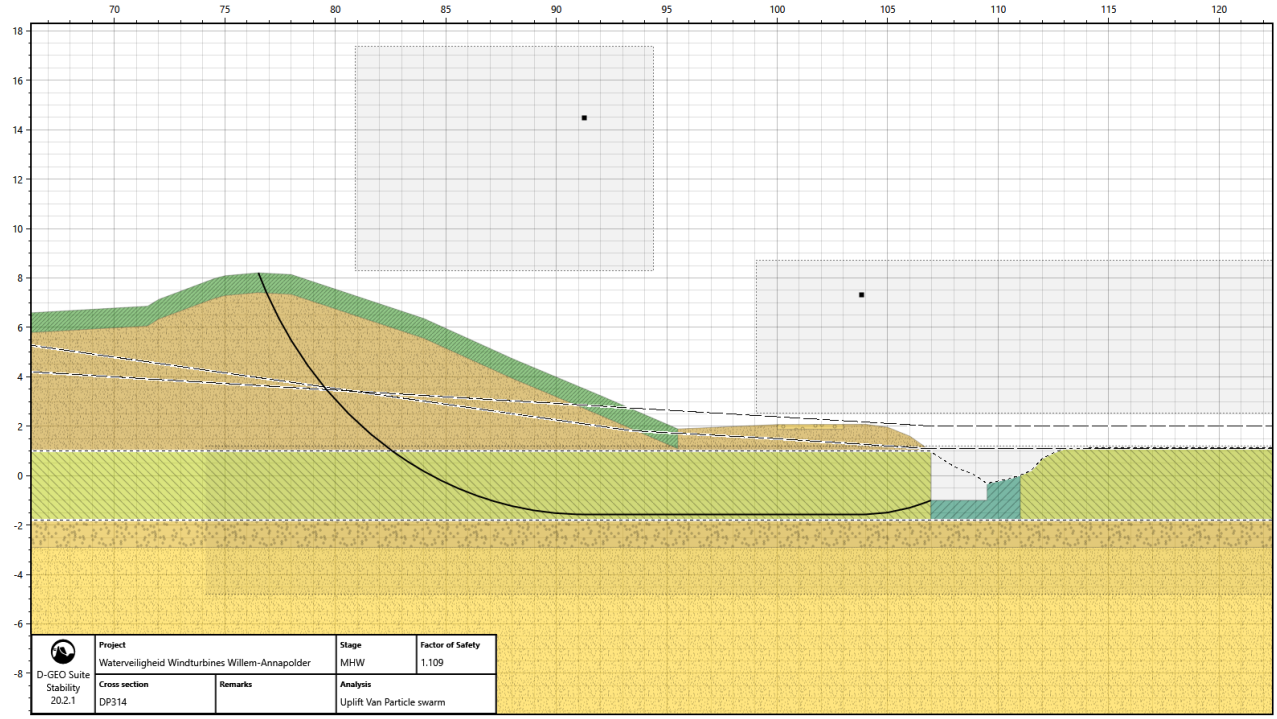
- Basis berekening
- Krater berm
- Krater binnenteen



Figuur 11 Glijvlak basis berekening, Uplift-Van



Figuur 12 Glijvlak krater berm berekening, Uplift-Van



Figuur 13 Glijvlak krater binnenteen berekening, Uplift-Van

COLOFON

WATERVEILIGHEIDSSTUDIE WINDPARK WILLEM-ANNAPOLDER

KLANT
Pondera Consult

AUTEUR
Martin Arends

PROJECTNUMMER
c07011.202003

ONZE REFERENTIE

DATUM
7 mei 2020

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

Hans Niemeijer
Senior specialist

VRIJGEGEVEN DOOR

Roland Hoijinck
Senior adviseur

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE 12



NOTITIE INVLOED WINDPARK WILLEM-ANNAPOLDER OP AFVALWATERLEIDINGEN RWZI

Datum	07 april 2020
Van	B. Vogelaar – Pondera Consult
Betreft	Analyse van de invloed van beoogd Windpark Willem-Annapolder op de afvalwaterleidingen van het RWZI
Projectnummer	717148

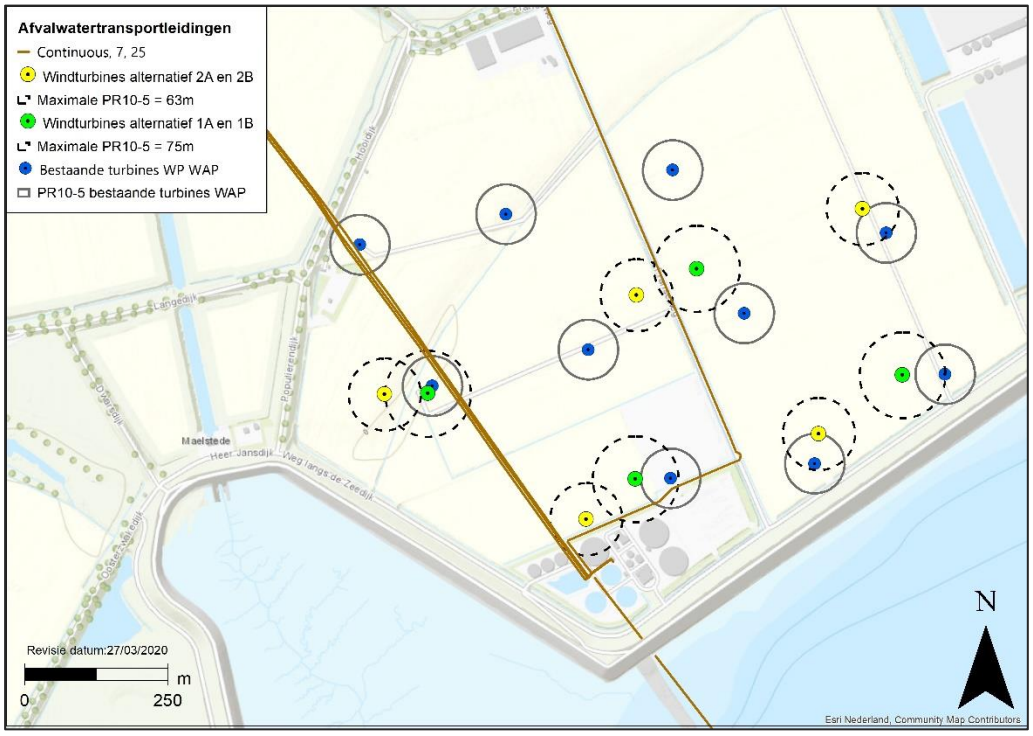
Inleiding

Zeeuwind heeft het voornemen om het bestaande Windpark Wilem-Annapolder bestaande uit 10x NegMicon NM52 windturbines op 70 meter ashoogte te vervangen door vier of vijf windturbines tot een ashoogte van 115 meter en een rotordiameter van 150 meter. De nieuwe windturbines worden op andere locaties geplaatst ten opzichte van de huidige posities waardoor de mogelijke effecten op aanwezige afvalwaterleidingen in de omgeving veranderen. Schade aan een afvalwaterleiding zorgt niet voor een direct veiligheidsrisico voor de omgeving zoals schade aan een gashoudende leiding veroorzaakt, maar de betrouwbaarheid van de levering van afvalwater aan de RWZI kan aangetast worden indien een buisleiding uitvalt. Daarnaast kan er sprake zijn van lokale milieuschade door een lekkage. Om deze reden worden in deze notitie de trefkansen van de afvalwaterleidingen berekend om zodoende inzicht te krijgen in de worst case invloed van het windpark op de betrouwbaarheid van de leidingen. Dit memo heeft alleen betrekking op mogelijke effecten tijdens de operationele fase van het windpark. Eventuele bouwtechnische aspecten worden, indien benodigd, onderzocht tijdens de bouwvoorbereiding. Eventuele effecten in die fase zijn met aanpassingen in bouwmethode ook eenvoudig te mitigeren.

Eigenschappen afvalwaterleidingen

Er zijn een vijftal afvalwaterleidingen die buiten het terrein van het RWZI lopen. Deze leidingen bevinden zich ondergronds maar de diepteliggingen zijn niet bekend. De zuidelijk gelegen buisleiding bevindt zich geheel op het terrein van de RWZI of onder de Westerschelde. Deze buisleiding is daarom geen onderdeel van deze analyse. Er wordt tevens geen significante extra aantasting van deze afvalwaterleiding verwacht ten opzichte van de trefkans van installaties van het RWZI zelf. In onderstaand figuur is de ligging van de vijf buisleidingen te zien, in relatie tot de windturbineposities en wiekoverdraai van de bestaande en beoogde windturbines.

Figuur 1.1 Weergave afvalwaterleidingen i.r.t. bestaand windpark en beoogde windturbines



Uit een opgave van de leidingbeheerder[1] blijkt dat de buizen in de oostelijke leidingbundel, bestaande uit drie leidingen (hierna de 'westelijk leidingen' genoemd) zijn vervaardigd van asbestcement en/of beton. De oostelijke leiding is recenter en bestaat uit PVC met een wanddikte van 14,6 millimeter. De leidingen hebben een diameter van 500mm en werken op een druk van maximaal 7,5 BAR. Van de asbestcement/beton leidingen zijn geen nadere eigenschappen bekend, maar voor de berekeningen wordt uitgegaan van de (worst case) kritische afstanden (zie ook tabel 1.3). Dit betekent dat ook in het geval een windturbine(onderdeel) terecht komt binnen een bepaalde afstand van de leiding, maar niet er bovenop, wordt aangenomen dat de leiding faalt als gevolg van de impact. De diepteligging van de leidingen is onbekend maar wordt conservatief op 1 meter diepte aangehouden.

Eigenschappen windturbines

Voor de windturbines worden de effecten geanalyseerd van één windturbinetype voor alternatieven A en B om de effecten duidelijk te vergelijken van beide opstellingsvarianten. Deze referentieturbine is een Nordex N149 op 115 meter ashoogte. Voor de bestaande situatie wordt uitgegaan van de NegMicon NM52 op 70 meter ashoogte. Om te voorkomen dat de keuze van de referentieturbine een effect heeft op de uitkomsten zijn, waar nodig, eigenschappen aangepast om met zekerheid een worst-case scenario te schetsen. De eigenschappen van beide windturbines zijn in de volgende tabel opgenomen.

[1] Opgave per email op 13 augustus 2019

Tabel 1.1 Eigenschappen windturbine alternatief A en alternatief B

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Turbinetype	Nordex N149	-
Rotordiameter	150	meter
Ashoogte	115	meter
Nominaal toerental	10,7	rotaties per minuut
Zwaartepunt blad vanaf ascentrum	25	meter
Gewicht gondel	390	ton
Gewicht masttoren	1400	ton
Gewicht rotorblad	33	ton

Tabel 1.2 Eigenschappen windturbine bestaand Windpark Willem-Annapolder

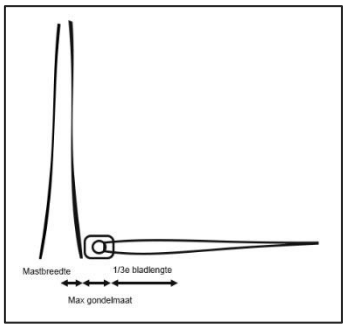
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Turbinetype	Negmicon NM52	-
Rotordiameter	52	meter
Ashoogte	70	meter
Nominaal toerental	22,4	rotaties per minuut
Zwaartepun rotorblad vanaf ascentrum	8,7	meter
Gewicht gondel	51	ton
Gewicht masttoren	106	ton
Gewicht rotorblad	7,5	ton

Voor de positiebepalingen is uitgegaan van de coördinaten van de MER-alternatieven zoals bekend op 27 maart 2020.

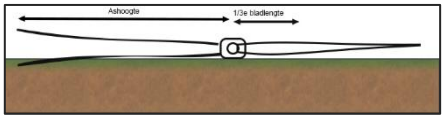
Berekeningsmethodiek

De trefkansberekeningen gaan conservatief uit van treffen = 100% kans op falen en de berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de methodieken en formules zoals omschreven in het Handboek risicozonering windturbines bestaande uit het Handreiking Risicozonering Windturbines v1.0 en een Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2019). Deze worden samen het HRW genoemd. Voor het werpmodel is uitgegaan van 3.2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten en voor de trefkansbepaling van ondergrondse buisleidingen is uitgegaan van hoofdstuk 6 Incidenten met buisleidingen van de handleiding.

Hierbij zullen, afhankelijk van de faalscenario's van de windturbines, de verschillende gewichten van onderdelen van windturbines op verschillende afstanden vallen. Zo zal bij gondelfalen het gondelgewicht langs de mast vallen met een rotorbladgewicht op 1/3^{e} bladlengte afstand.



Bij mastfalen valt het mastgewicht over een lengte van nul meter tot een ashoogte afstand.
Het gondelgewicht valt op een ashoogte afstand en het rotorbladgewicht valt nog 1/3^{e} bladlengte verder.



Bij bladworp bij nominaal toerental en bij overtoeren kan een blad tot op de maximale werpafstanden worden geworpen. Naast deze informatie dienen de kritische afstanden te worden bepaald tot op welke valafstand vanaf een buisleiding van een bepaald gewicht de buisleiding nog kapot kan gaan. Dit is te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 1.3 Kritische afstanden per gewicht en windturbinetype

	NM52 – Bestaande situatie	N149 – Alternatief A en B
Gondelgewicht	8,7	24,0
Mastgewicht	4,4	24,9
Bladgewicht mastfalen	4,0	8,9
Bladgewicht bladworp	4,4	10,1

Resultaten

In de onderstaande paragrafen zijn de resultaten van de berekeningen opgenomen. Hierbij is eerst de trefkans van het huidige bestaande windpark in beeld gebracht. Vervolgens is dit gedaan voor het nieuwe windpark en is de nieuwe situatie vergeleken met de bestaande situatie. In procenten is aangegeven in hoeverre het risico (de trefkans) toe- of afneemt. Tot slot is het risico gekwantificeerd in kans op voorkomen. Dit laatste betekent: de kans dat de leiding beschadigd raakt als gevolg van een calamiteit aan de windturbines is eens in de ‘x’ jaar.

Resultaten bestaand windpark

In onderstaande tabel zijn de trefkansen van de rioolwaterleidingen als gevolg van het bestaande windpark ten opzichte van de vier buisleidingen te vinden. Hieruit blijkt dat windturbine 1, 3 en 4 in de bestaande situatie een trefkans veroorzaken.

Tabel 1.4 Trefkansen buisleidingen bestaand windpark

Windturbine	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
1	9,8 E -05	1,1 E -04	1,2 E -04	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	8,4 E -06
4	1,0 E-04	8,9 E -05	8,6 E -05	n.v.t.
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
7	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
8	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1,1 E-04
9	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Cumulatief	2,0 E -04	2,0 E -04	2,1 E -04	1,9 E -04

Resultaten alternatief 1A

In onderstaande tabel zijn de resultaten van het windpark uit alternatief 1A (4 windturbines) ten opzichte van de vier buisleidingen te vinden inclusief een vergelijking met de bestaande situatie.

Tabel 1.5 Trefkansen buisleidingen nieuwe windpark (4 windturbines)

Windturbine	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
1	1,2 E -04	1,1 E -04	1,1 E -04	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	9,1 E -05
3	3,6 E -06	n.v.t.	n.v.t.	1,0 E -04
4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Cumulatief	1,2 E -04	1,1 E -04	1,1 E -04	1,9 E -04
Verschil in risico t.o.v. bestaand (%)	**- 40%**	**- 45%**	**- 48%**	**- 0%**
Verwachtingswaarde schade ééns in het aantal jaar	8.300 jaar	9.000 jaar	9.000 jaar	5.200 jaar

Hieruit blijkt dat voor alle westelijk gelegen buisleidingen (de strook met asbestcement / beton leidingen) het risico afneemt met 40% – 48 %. Voor de oostelijke PVC leiding blijft het risico gelijk aan de huidige situatie. De kans op schade aan de leidingen bedraagt ongeveer eens in 5.200 – 9.000 jaar.

Resultaten alternatief 2A

In onderstaande tabel zijn de resultaten van het windpark uit alternatief 2A (vijf windturbines) ten opzichte van de vier buisleidingen te vinden inclusief een vergelijking met de bestaande situatie.

Tabel 1.6 Trefkansen buisleidingen nieuw windpark (5 windturbines)

Windturbine	Buis-west-1	Buis-west-2	Buis-west-3	Buis-oost
1	7,2 E -05	6,8 E -05	6,7 E -05	n.v.t.
2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	1,0 E -04
3	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
4	8,9 E -05	9,3 E -05	9,6 E -05	1,4 E -04
5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	4,3 E -05
Cumulatief	1,6 E -04	1,6 E -04	1,5 E -04	2,8 E -04
Verschil in risico t.o.v. bestaand (%)	**-20%**	**-20%**	**-29%**	**+47%**
Verwachtingswaarde schade ééns in het aantal jaar	6.250	6.250	6.600	3.500

Hieruit blijkt dat voor alle westelijk gelegen buisleidingen (de strook met asbestcement / beton leidingen) het risico afneemt met 20% – 29%. Voor de oostelijke PVC leiding neemt het risico echter toe ten opzichte van de huidige situatie. De kans op schade aan de leidingen bedraagt ongeveer eens in 3.500 – 6.600 jaar.

Conclusie

De vervanging van het bestaande windpark zorgt voor een verbetering van de kans op schade aan de drie westelijk gelegen afvalwaterleidingen (rioolpersleidingen) die naar de RWZI lopen, zowel in de opstellingsvariant met vier windturbines, als in de opstellingsvariant met vijf windturbines. Deze afname is, afhankelijk van de leiding en de opstelling tussen de 20 en 50%.

Voor de oostelijk gelegen leiding blijft het risico gelijk voor de opstellingsvariant met vier windturbines, maar neemt dit toe voor de opstellingsvariant met vijf windturbines.

Om een en ander in perspectief te plaatsen zijn de risico's vertaald in een kans op falen in tijd. Deze kansen liggen tussen circa eens in de 5.000 tot eens in de 9.000 jaar. De trefkansen, de afname van het risico t.o.v. de bestaande situatie en de verwachtingswaarde voor de kans op schade kunnen gebruikt worden om te analyseren of de betrouwbaarheidseisen van de afvalwaterleiding voldoende gewaarborgd blijven.

BIJLAGE 13



Defensie & Veiligheid
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Retouradres:

Pondera Consult
T.a.v. de heer T. Verbeek
Postbus 919
6800 XN ARNHEM

Datum
27 mei 2020

Onze referentie
DHW-2020-RT-100332660

Projectnummer
060.38347

E-mail
onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer
+31888664025

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Onderwerp
Radarhindertoetsing windparken Kapelle-Zeeland

Geachte heer Verbeek,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor windparken Kapelle–Zeeland gelegen in de gemeente Kapelle, Zeeland. Voor de radardefinitie van de SMART-L EWC GB is uitgegaan van de verbeterde versie, die in de loop van 2019 is ingevoerd, waardoor het detectiegedrag boven het windpark realistischer wordt gesimuleerd. Aangezien de nieuwe locatie bij Herwijnen nog niet definitief is, worden de drie formele alternatieve locaties, Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort ook in beschouwing genomen.

Het bouwplan
Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als ‘het bouwplan’. Voor de huidige aanvraag betreft dit de vervanging van twaalf bestaande windturbines door acht nieuwe windturbines. Deze acht windturbines zijn verdeeld over drie windparken, te weten, Willen Annapolder met vier windturbines, windpark Landmanslust en Kapelle-Schore met elk twee windturbines. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een specifiek windturbinetype, is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 5-6 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 4.5 – 6.4 MW , een maximale ashoogte van 105 m en een maximale rotordiameter van 150 m.
De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden.

De uitgevoerde berekeningen
TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduweffect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars.
De analyse is uitgevoerd voor de alleen het primaire verkeersleidings-radarnetwerk, bestaande uit een zestal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, aangevuld met de Terminal Approach radar (TAR) West bij Schiphol en de infill radar te Wemeldinge.

Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk
Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m^2. Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een vermindering van de detectiekans tot 98% geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans 2020 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   De MASS radar Woensdrecht en de Scanter infill radar Wemeldinge ondersteunen elkaar volledig in de gebieden waar door de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan bereik kan ontstaan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet geen verlies aan bereik geconstateerd. Het bouwplan voldoet dus aan de gehanteerde 2020 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt kortheidshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO-website: http://www.tno.nl/perseus.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

1 Locatie- en radargegevens

Het bouwplan bestaat uit drie windparken, te weten Willem Annapolder (WAP), Landmanslust (LML) en Kapelle-Schore (KS). Bestaande tien windturbines bij WAP en twee bij KS komen te vervallen. De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De weergegeven rijksdriehoekcoördinaten en fundatiehoogtes zijn afkomstig van de opdrachtgever. De WGS 84 coördinaten voor de locaties zijn hiervan afgeleid. De coördinaten van de te verwijderen windturbines zijn afkomstig van Windstats.nl.

Tabel 1 Locatiegegevens van het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.

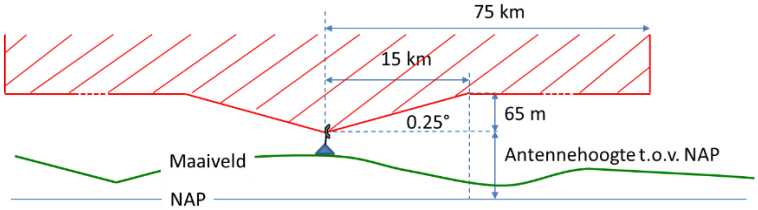
Nr	ID	Rijksdriehoekstelsel		WGS 84 coördinaten		Maaiveld-hoogte
		X [m]	Y [m]	Latitude [º]	Longitude [º]	t.o.v. NAP [m]
Verwijderde windturbines						
1	N.v.t.	53542	386132	51.45512	3.92742	N.v.t.
2	N.v.t.	53797	386189	51.45568	3.93107	N.v.t.
3	N.v.t.	54090	386260	51.45637	3.93526	N.v.t.
4	N.v.t.	53670	385889	51.45296	3.92933	N.v.t.
5	N.v.t.	53947	385949	51.45355	3.93329	N.v.t.
6	N.v.t.	54215	386018	51.45422	3.93713	N.v.t.
7	N.v.t.	54462	386155	51.45550	3.94064	N.v.t.
8	N.v.t.	54082	385727	51.45158	3.93530	N.v.t.
9	N.v.t.	54342	385754	51.45187	3.93903	N.v.t.
10	N.v.t.	54567	385912	51.45333	3.94222	N.v.t.
11	N.v.t.	57903	385899	51.45380	3.99021	N.v.t.
12	N.v.t.	57712	385987	51.45456	3.98744	N.v.t.
Nieuwe windturbines						
1	WAP-WT1	53663	385874	51.45283	3.92923	0.3
2	WAP-WT2	54132	386091	51.45486	3.93591	0.8
3	WAP-WT3	54025	385725	51.45155	3.93448	1.0
4	WAP-WT4	54491	385906	51.45326	3.94113	1.1
5	LML-WT1	56162	386577	51.45959	3.96498	0.5
6	LML-WT2	56520	386845	51.46206	3.97005	1.1
7	KS-WT1	57511	386460	51.45877	3.98441	- 0.6
8	KS-WT2	57886	385955	51.45430	3.98995	0.7

De locatie van de te plaatsen windturbines zijn weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 De rode kruizen geven de locaties aan van de te verwijderen windturbines en de gele stippen geven de locaties aan van de nieuwe windturbines [Bing].

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 2. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



Figuur 2 Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.

De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie is per 1 juli 2016 in de Rarro opgenomen en is dan ook meegenomen in deze toetsing. Begin 2017 is de nieuwe Terminal Approach Radar, TAR West bij Schiphol operationeel geworden en is deze radar opgenomen in het MASS verkeersleidingsradarnetwerk. Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 2.
De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. Tot slot is in 2019 het verkeersleidingsradarnetwerk verder uitgebreid worden met een extra Hensoldt ASR-NG MASS radar op het Marinevliegkamp De Kooy bij Den Helder, die dan ook per 1 januari 2019 eveneens opgenomen is in de Rarro en in 2020 de Scanter

4002 infill radar bij Wemeldinge. De locatiegegevens van de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars worden weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

Tabel 2 Locatiegegevens van de zes MASS radars, de TAR West, de infill radar en de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne. De gevechtsleidingsradars zullen worden vervangen, waarbij de radarpositie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP
	X [m]	Y [m]	[m]	[m]
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twenthe	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
De Kooy	113911	548781	27	27.1
TAR West Schiphol	109603	482283	n.v.t.*	34.0
Scanter Wemeldinge	059912	392950	30	30.4
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd**
Wier (SMART-L)	170513	585673	24	Gerubriceerd**
Herwijnen (SMART-L)	137106	427741	25	Gerubriceerd**

* *Deze radar zijn niet opgenomen in de Rarro en heeft dus geen toetsingsprofiel*
** *Deze gegevens zijn bekend bij defensie.*

Aangezien er nog geen volledige zekerheid is over de plaatsing van de gevechtsleidingsradar op de beoogde locatie Herwijnen, is een onderzoek uitgevoerd naar alternatieve locaties. Daar zijn drie locaties uitgekomen die in deze rapportage eveneens worden getoetst. De coördinaten van deze drie locaties is opgenomen in Tabel 3.

Tabel 3 Locatiegegevens van de drie alternatieve locaties voor de SMART-L radar te Herwijnen.

SMART-L radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte t.o.v. NAP
	X [m]	Y [m]	[m]
Goudriaan	121286	436321	Gerubriceerd*
Meerkerk	126684	437319	Gerubriceerd*
Nieuwpoort	121789	438142	Gerubriceerd*

** *Deze gegevens zijn bekend bij defensie.*

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-2) en AHN3 voor alleen Friesland, Zeeland en delen van Zuid-Holland. In dit bestand bevindt zich bebouwing zoals aanwezig tijdens de opnames tussen 2007 en 2012 voor AHN2 en 2014 voor AHN3.

Naast dit hoogtebestand met bebouwing hanteert TNO eveneens een bestand voor het maaiveld bepaald met alleen het AHN2 bestand. Beide bestanden bezitten een ruimtelijke resolutie van 10 m. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM1) met een resolutie van 1 boogseconde (ongeveer 30 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

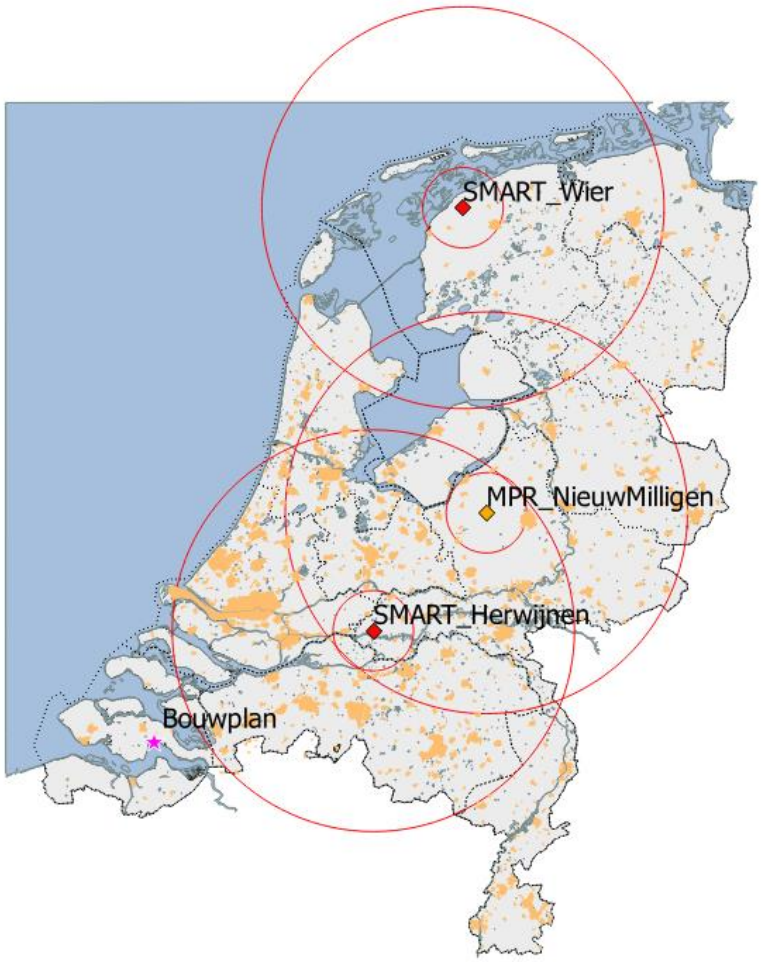
De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 3. De 15 en 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 4 en van de drie alternatieve locaties voor gevechtsleidingsradar in Herwijnen in Figuur 5.

Datum
27 mei 2020

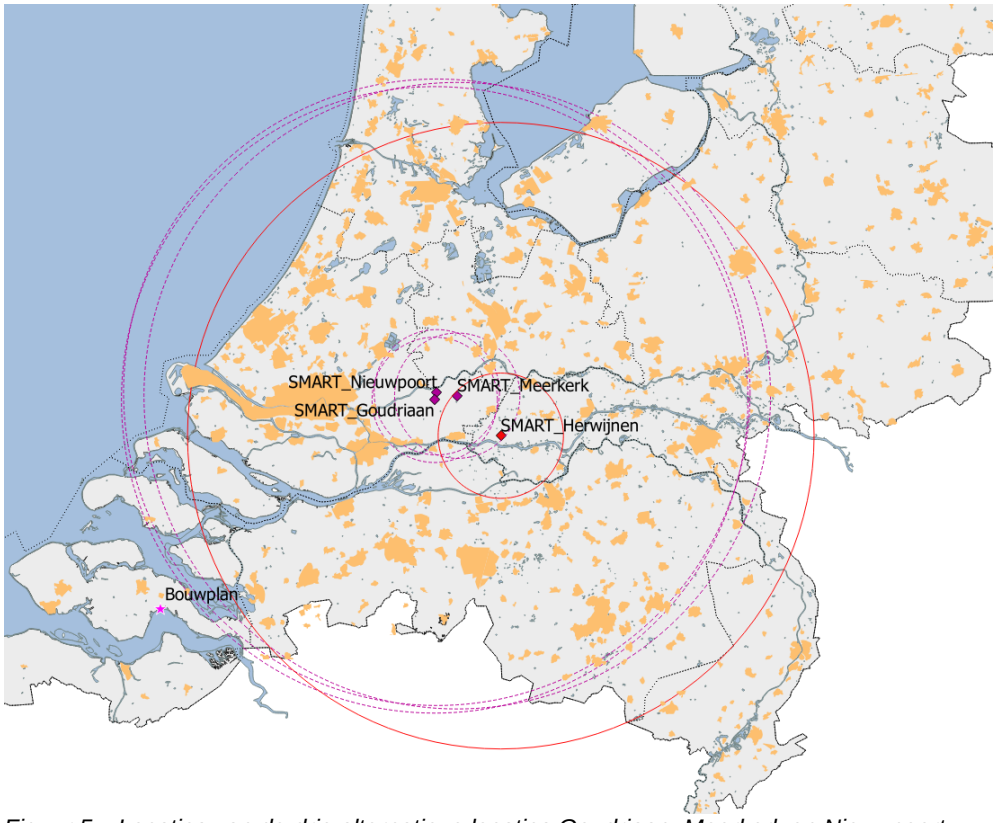
erentie
:0-RT-100332660



Figuur 3 *Locaties van de zes MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol is aangegeven met een oranje ruit en de infill radar te Wemeldinge met een paarse ruit. De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.*



Figuur 4 Locaties van de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de bestaande MPR (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

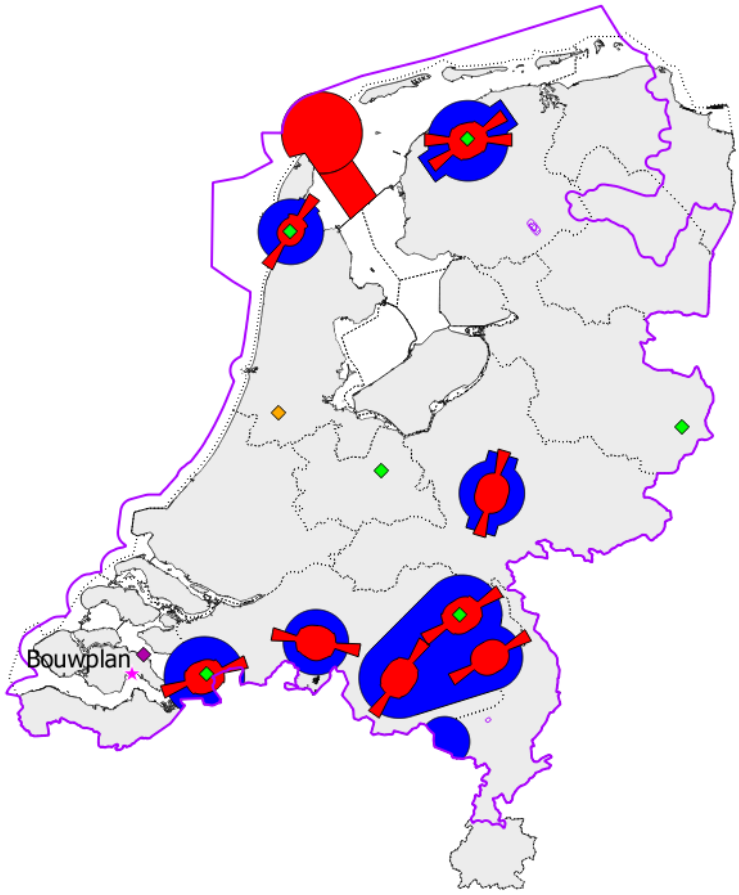


Figuur 5 Locaties van de drie alternatieve locaties Goudriaan, Meerkerk en Nieuwpoort (paarse ruit) voor de nieuwe SMART-L EWC GB gevechtsleidingsradar te Herwijnen (rode ruit). De oranje vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Woensdrecht en de infill radar te Wemeldinge en valt buiten de 75 km cirkels rond de gevechtsleidingsradars en de drie alternatieve radarlocaties voor Herwijnen. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 2 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor het primaire verkeersleidingsradarnetwerk en niet voor de gevechtsleidingsradars.

2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2, fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-6}. Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn.
In Figuur 6 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 6 De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2020 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het verkeersleidingsradarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangeven van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een zestal MASS radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol en in paars de infill radar te Wemeldinge.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de zes MASS radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel, Woensdrecht en De Kooy, aangevuld met de TAR West van Schiphol en de infill radar Wemeldinge is conform de met Defensie overeengekomen rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radardoelen. Daarbij wordt rekening gehouden met de upgrade van de MASS primaire radar en het Wind Farm Filter (WFF) in de TAR West radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.
Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2020, door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter.
Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

3 Gegevens windturbines

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 5-6 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met worst-case afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 4.5 – 6.4 MW , een maximale ashoogte van 105 m en een maximale rotordiameter van 150 m.
Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit eenzelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overgeschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de ‘hub’ tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wiek is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wiek wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wiek.

In Tabel 4 is de maatvoering weergeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

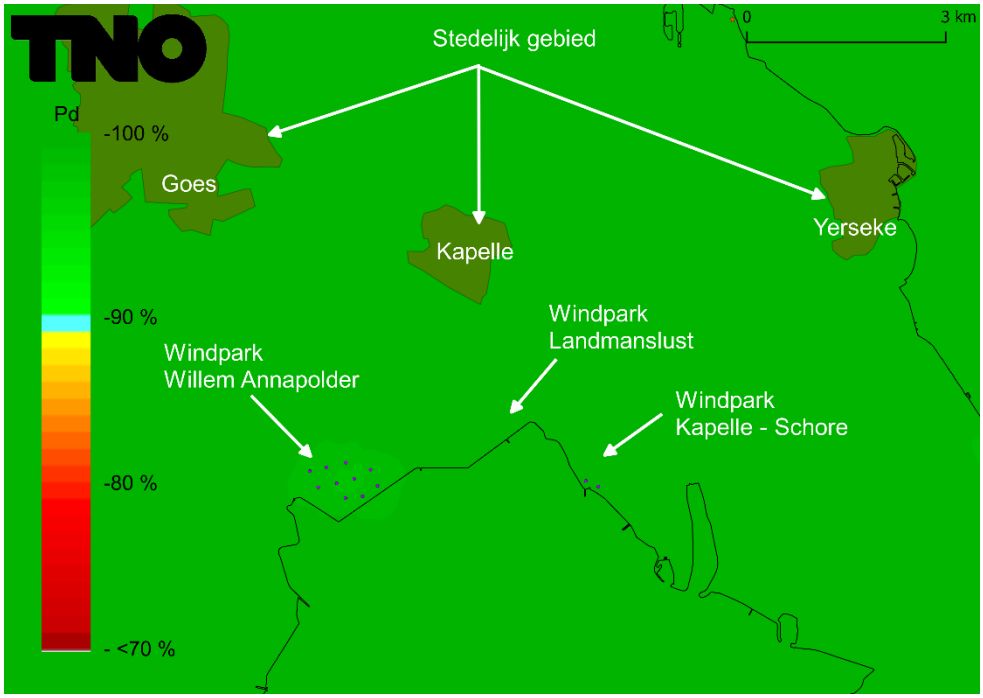
Tabel 4 De afmetingen de worst-case windturbine uit de 5-6 MW klasse met een ashoogte van 105 m t.o.v. de fundatie en een rotordiameter van 150 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte t.o.v. maaiveld	107.2
Tiphoogte t.o.v. maaiveld	182.2
Fundatiehoogte t.o.v. maaiveld	2.2
Breedte gondel	6.0
Lengte gondel	24.1
Hoogte gondel	8.8
Diameter mast onder	9.7
Diameter mast boven	5.4
Lengte mast	100.6
Lengte wiek	75.0
Breedte wiek	3.8

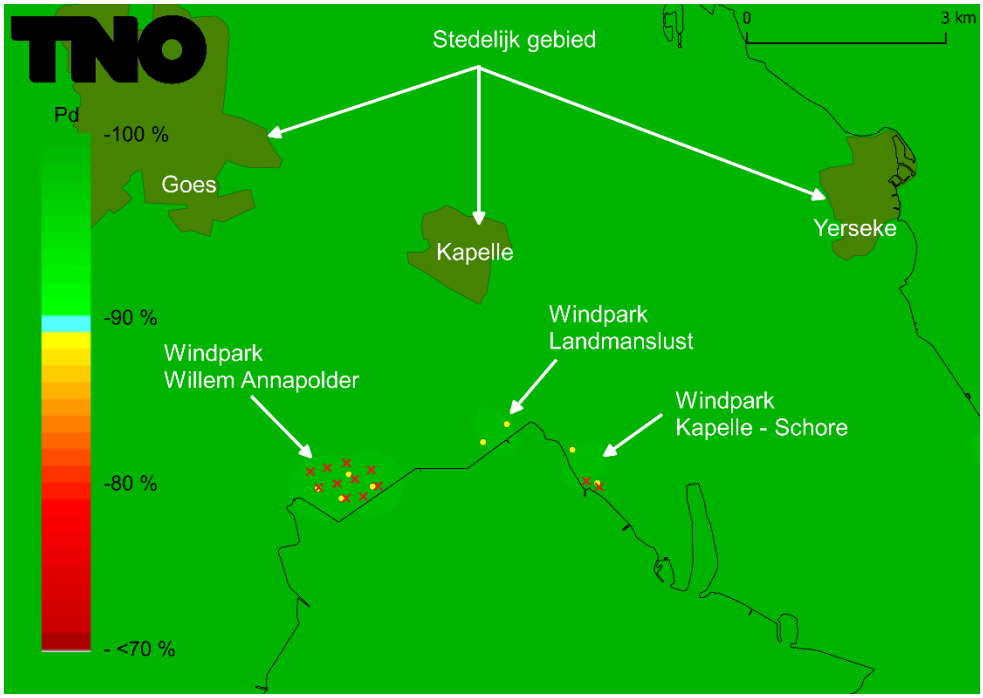
4 Berekeningen radardetectiekans diagrammen primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Detectiekans in de directe nabijheid van het bouwplan

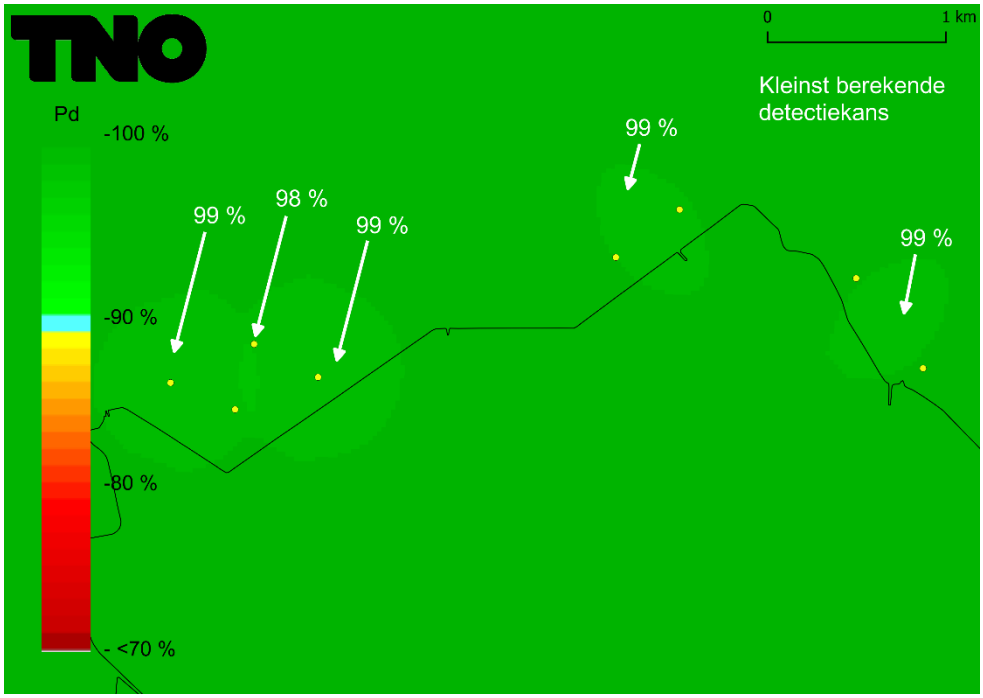
In Figuur 7 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 8 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 9 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte of in de directe nabijheid van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er een verlies van de radardetectiekans waarneembaar tot 98%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



Figuur 7 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).



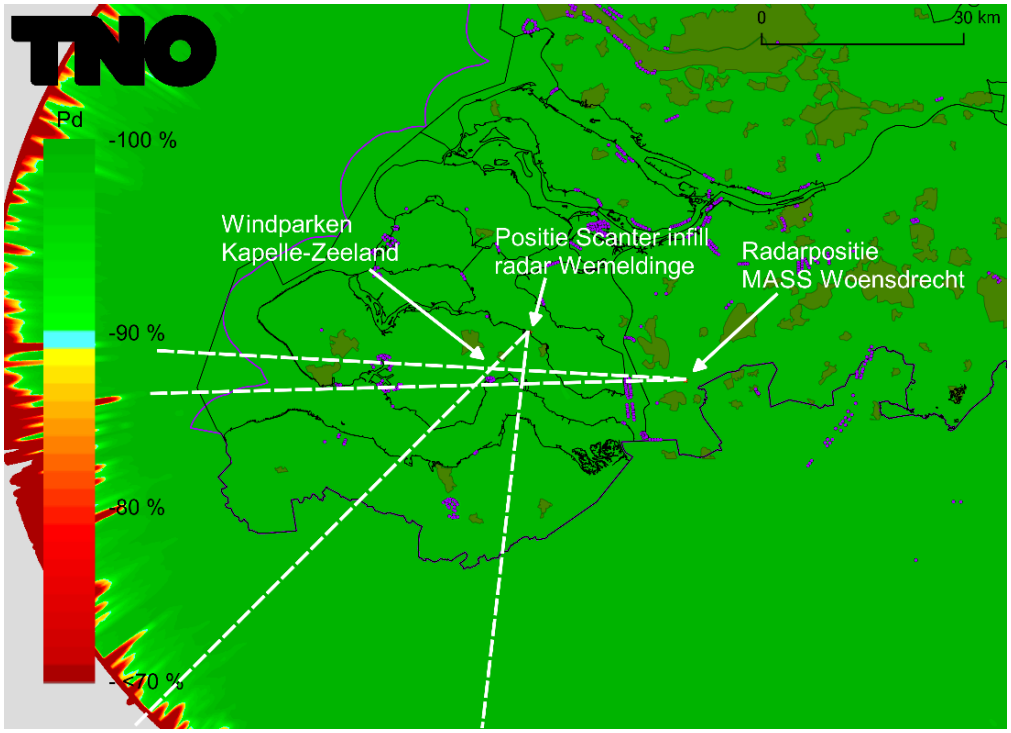
Figuur 8 *Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De rode kruizen geven de locaties aan van de te verwijderen windturbine en de gele stippen geven de locaties aan van de nieuwe windturbines.*



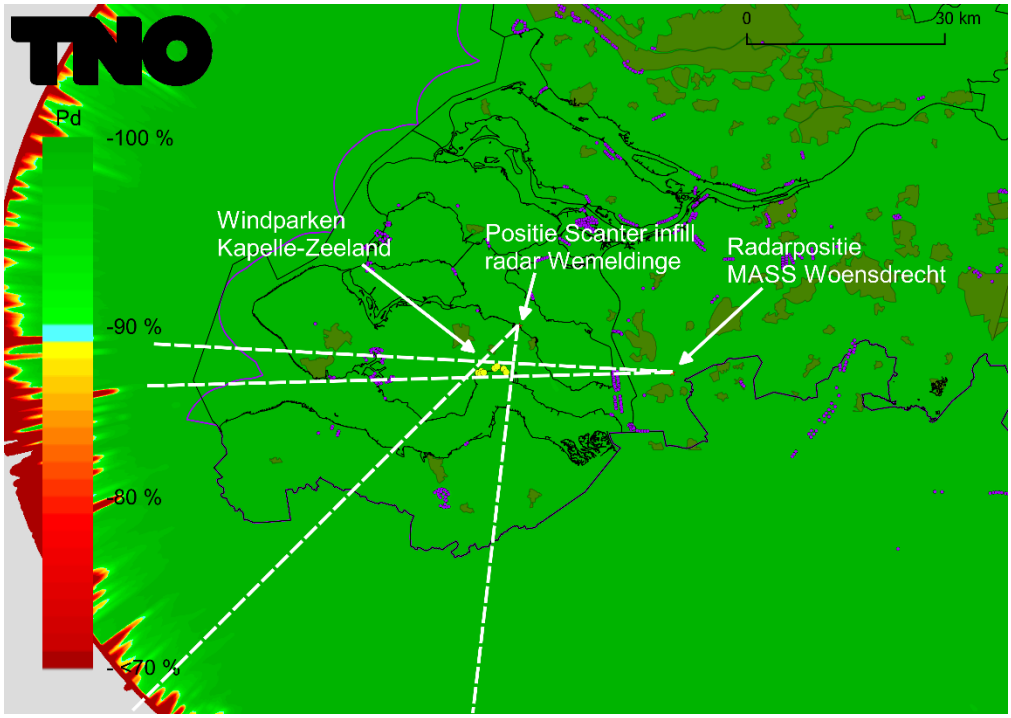
Figuur 9 *Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 8 groter weergegeven.*

Detectiekans in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 10 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van Woensdrecht, de infill radar te Wemeldinge en de TAR West radar van Schiphol lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 11 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat de betrokken radars elkaar volledig ondersteunen in de gebieden waar door de schaduwwerking van het bouwplan een verlies aan bereik kan ontstaan. Er is dan ook geen verlies aan bereik aanwezig is. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2020 norm.



Figuur 10 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.



Figuur 11 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
EWC GB	Early Warning Capability Ground Based
LIB	Luchtvaart Inpassingsbesluit
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
Rarro	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SMART-L	Signaal Multibeam Acquisition Radar for Tracking, L band
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TAR	Terminal Approach Radar
WFF	Wind Farm Filter

BIJLAGE 14



Bijlage MER

Toetsing windenergieprojecten Kapelle

Luchtverkeersleiding Nederland

Inspectie Leefomgeving en Transport

Van: obstakels ILT
Verzonden: vrijdag 1 mei 2020 08:17
Aan: Paul Janssen
Onderwerp: RE: Toetsing windenergieprojecten Kapelle - Zeeland

Geachte heer Janssen,

De opgegeven locaties vallen buiten de burgerluchtvaart hoogtebeperkingsvlakken.

Aandachtspunten:

Aanduiding van windturbines en windparken op het Nederlandse vasteland' versie 1, d.d. 30 september 2016 (informatieblad)
https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2016/11/15/aanduiding-van-windturbines-en-windparken-op-het-nederlandse-vasteland

Aanmelden windturbines voor opname in luchtvaartpublicaties
https://www.ilent.nl/onderwerpen/luchtvaartobstakels

Team Luchtvaart infra en luchtruim
Afdeling Vergunningverlening Rail en Luchtvaart
Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Kingsfordweg 1, 1043 GN Amsterdam (bezoekadres)
Postbus 16191, 2500 BD Den Haag

Van: Paul Janssen
Verzonden: donderdag 19 maart 2020 14:06
Aan: CNSToetsing@lvnl.nl; obstakels obstakels@ILenT.nl
CC: Tim Verbeek
Onderwerp: Toetsing windenergieprojecten Kapelle - Zeeland

Beste LVNL, en ILenT,

In opdracht van een tweetal klanten zijn wij momenteel bezig met het opstellen van een milieueffectrapport en vergunningaanvragen voor een tweetal windenergieprojecten in de gemeente Kapelle, provincie Zeeland. Het betreft de opschaling van een bestaand windpark in de **Willem Annapolder**, door initiatiefnemer Coöperatieve vereniging Zeeuwind U.A. en de realisatie van een nieuw windenergieproject genaamd **Landmanslust** door initiatiefnemer Windforce 11 BV. In de bijlage treft u een tweetal kaarten aan met daarop de betreffende locaties.

Het windpark **Willem Annapolder** zal bestaan uit vier of vijf windturbines met een maximale tiphoogte van 190 meter en een maximale rotordiameter van 150 meter.
Het windpark **Landmanslust** zal bestaan uit twee windturbines met een maximale tiphoogte van 180 meter en een maximale rotordiameter van 150 meter.

Voor zover ons bekend (uit de viewer van het ministerie van EZK: https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451) bevinden zich geen obstakelvrije zones voor luchtvaart of bouwhoogtebeperkingen binnen deze plangebieden, maar graag vernemen wij van ILenT en LVNL of de realisatie van deze twee windparken mogelijk van invloed kan zijn op de correcte werking van communicatie-, navigatie- en surveillance apparatuur in beheer van Luchtverkeersleiding Nederland; en of er eventueel vlieg-technische consequenties zijn?

Indien er vragen zijn of indien er aanvullende informatie nodig is om de beoordeling te kunnen uitvoeren, hoor ik dat uiteraard graag.

Het project zal parallel ook aan het ministerie van Defensie worden voorgelegd.

Wij zien uw reactie graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,

Paul Janssen
Team Manager Milieu en Ruimte

PONDERA

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is toegezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.
This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

Van: CNSToetsing@lvnl.nl <cnstoetsing@lvnl.nl>
Verzonden: vrijdag 20 maart 2020 09:03
Aan: Paul Janssen
CC: Kleij, Peter Paul van; ILT
Onderwerp: RE: Toetsing windenergieprojecten Kapelle - Zeeland

Beste Paul,

Onderstaande locatie valt inderdaad buiten de cns toetsingsvlakken behorende bij de cns apparatuur van LVNL; geen verder onderzoek nodig.

Vriendelijke groet,

Dana Matakena

LVNL

Samen luchtvaart mogelijk maken

+31 20 406 3986 | Medewerker Business Support | Procedures | d.matakena@lvnl.nl

Werkdagen ma t/m do

Van: Paul Janssen
Verzonden: donderdag 19 maart 2020 14:06
Aan: CNSToetsing@lvnl.nl; Berg, H. van den (Henk) - ILT
CC: Tim Verbeek
Onderwerp: Toetsing windenergieprojecten Kapelle - Zeeland

Beste LVNL, en ILenT,

In opdracht van een tweetal klanten zijn wij momenteel bezig met het opstellen van een milieueffectrapport en vergunningaanvragen voor een tweetal windenergieprojecten in de gemeente Kapelle, provincie Zeeland. Het betreft de opschaling van een bestaand windpark in de **Willem Annapolder**, door initiatiefnemer Coöperatieve vereniging Zeeuwind U.A. en de realisatie van een nieuw windenergieproject genaamd **Landmanslust** door initiatiefnemer Windforce 11 BV. In de bijlage treft u een tweetal kaarten aan met daarop de betreffende locaties.

Het windpark **Willem Annapolder** zal bestaan uit vier of vijf windturbines met een maximale tiphoogte van 190 meter en een maximale rotordiameter van 150 meter.
Het windpark **Landmanslust** zal bestaan uit twee windturbines met een maximale tiphoogte van 180 meter en een maximale rotordiameter van 150 meter.

Voor zover ons bekend (uit de viewer van het ministerie van EZK: https://ez.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8eaadfac232049849ad9841d35cd7451) bevinden zich geen obstakelvrije zones voor luchtvaart of

bouwhoogtebeperkingen binnen deze plangebieden, maar graag vernemen wij van ILenT en LVNL of de realisatie van deze twee windparken mogelijk van invloed kan zijn op de correcte werking van communicatie-, navigatie- en surveillance apparatuur in beheer van Luchtverkeersleiding Nederland; en of er eventueel vlieg-technische consequenties zijn?

Indien er vragen zijn of indien er aanvullende informatie nodig is om de beoordeling te kunnen uitvoeren, hoor ik dat uiteraard graag.

Het project zal parallel ook aan het ministerie van Defensie worden voorgelegd.

Wij zien uw reactie graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,

Paul Janssen
Team Manager Milieu en Ruimte

PONDERA

BIJLAGE 15



ArcheoPro Archeologisch rapport
Nr 20001

Windpark Willem Annapolder
KPL01G690/KPL01G691/KPL01G662/KPL01G719
KPL01G730/KPL01G728/KPL01G355/KPL01G751
KPL01G650/KPL01G725/KPL01G362/KPL01G735
KPL01G736
Gemeente Kapelle
Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O);
Bureauonderzoek en verkennend booronderzoek



Richard Exaltus
Joep Orbons

Juni 2020

ArcheoPro

ArcheoPro Archeologisch rapport Nr 20001

Windpark Willem Annapolder KPL01G690/KPL01G691/KPL01G662/KPL01G719 KPL01G730/KPL01G728/KPL01G355/KPL01G751 KPL01G650/KPL01G725/KPL01G362/KPL01G735 KPL01G736 Gemeente Kapelle Inventariserend Veldonderzoek (IVO-O); Bureauonderzoek en verkennend booronderzoek

Colofon	
Opdrachtgever	Pondera, Amsterdamseweg 13, 6814 CM Arnhem
Projectcode	18-019
Bestandsnaam	ArcheoPro Rapport Windpark Willem Annapolder 2020 06 15
Versie	15-06-2020
Status	Concept
Archis melding (OM nummer)	4786220100
Bevoegd gezag	Gemeente Kapelle
Opslagplaats documentatie	Provincie Zeeland
ISSN	1569-7363
Auteur	Richard Exaltus, Joep Orbons
Projectleider	Richard Exaltus
Projectmedewerkers	Richard Exaltus, Joep Orbons
Onderaannemers	Niet van toepassing
Autorisatie	Drs R.P. Exaltus; senior-archeoloog



Uitgegeven door ArcheoPro
© Copyright 2020 ArcheoPro, Eijsden

ArcheoPro
Sint Jozefstraat 45
NL 6245 LL Eijsden
Nederland

Tel : 0(0 31) 43 3672586
www.archeopro.nl

Kamer van Koophandel Limburg: 14117581
e-mail: info@archeopro.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding 5
1.1 Algemeen 5
1.2 Locatiegegevens (LS02) 5
1.3 Aard van de ingreep (LS01) 6
1.4 Onderzoek (LS01) 6
1.5 Doel- en vraagstelling 7

2 Bureauonderzoek 11
2.1 Methode en bronnen 11
2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem (LS04) 13
2.3 Archeologie (LS01/LS04) 20
2.4 Historie (LS03) 28
2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel (LS05) 38
2.6 Onderzoeksadvies (LS05) 39

3 Veldonderzoek 40
3.1 Verrichte werkzaamheden (VS03) 40
3.2 Resultaten booronderzoek (VS03) 40

4 Conclusies en aanbevelingen (VS07) 44

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst 45
Bijlage 2: Archeologische tijdschaal 45
Bijlage 3: Literatuurlijst 46
Bijlage 4: Overzicht vondstlocaties 48
Bijlage 5: Overzicht archeologische onderzoeksmeldingen 48
Bijlage 6: Boorbeschrijving 49

Samenvatting

In week 10 van 2020 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro een bureauonderzoek uitgevoerd voor de aanleg en vernieuwing van windpark Willem Annapolder in de gemeente Kapelle in Zeeland.

Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel geldt voor het overgrote deel van het plangebied slechts een (lage) archeologische verwachting voor wat betreft de aanwezigheid van archeologische resten daterend uit de late middeleeuwen en de Nieuwe Tijd. Voor resten uit eerdere perioden geldt echter een hoge verwachting voor het meest noordelijke deel van het plangebied (figuur 12). In de diepere ondergrond van het plangebied worden geen delen van het dekzandlandschap verwacht die geschikt waren voor bewoning. Volgens de beschikbare geologische gegevens met betrekking tot het plangebied, zijn binnen het grootste deel van het plangebied slechts relatief jonge Duinkerke IIIb afzettingen van het Laagpakket van Walcheren aanwezig, die de oudere sedimenten volledig hebben geërodeerd. Hierdoor bestaat voor het grootste deel van het plangebied slechts een archeologische verwachting voor resten daterend vanaf de late middeleeuwen in het Laagpakket van Walcheren. Hoewel booronderzoek in het direct ten westen van het plangebied gelegen gebied, slechts geulafzettingen heeft opgeleverd die behoren tot het Laagpakket van Walcheren in een milieu dat niet aantrekkelijk zal zijn geweest voor menselijke bewoning of anderszins langdurig intensief gebruik, kan er niet zonder meer vanuit worden gegaan dat dit binnen het onderhavige plangebied ook het geval is. Om deze reden is ter plaatse van de geplande bodemingrepen een verkennend booronderzoek uitgevoerd met een intensiteit van minimaal van vier gutsboringen per ingreeplocatie.
Tijdens het verkennend booronderzoek zijn op alle turbinelocaties in de onderste meters van de boringen slechts gelaagde getijde-afzettingen aangetroffen. Deze lijken in een milieu met een wisselende afzettingsdynamiek te zijn afgezet waardoor op drie van de vier geplande turbinelocaties klei met zandlaagjes, zand met kleilaagjes of zelfs ongelaagd zand, is afgezet. Alleen op de binnen de laagte van een voormalige geul gelegen turbinelocatie WT-01, ontbreken dergelijke afzettingen. Uiteindelijk vond opslibbing onder steeds rustiger omstandigheden plaats waarbij eerst nog sterk zandige klei werd afgezet maar vervolgens nog slechts zwak zandige klei. In deze fase vormde het landschap waarschijnlijk een schorrenmilieu. In geen van de boringen zijn vegetatie-horizonten of andere lagen of horizonten aangetroffen die op voor bewoning geschikte omstandigheden zouden kunnen wijzen. Kreekruggen, oeverwallen of veen zijn evenmin aangetroffen. Voor de onderzochte locaties wordt de lage archeologische verwachting derhalve bevestigd en geven de resultaten van het verkennend booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van archeologisch vervolgonderzoek. Voor de noordrand van het plangebied blijft de hoge verwachting voor archeologische resten in het Hollandveen, het laagpakket van Walcheren en het laagpakket van Wormer, onverminderd van kracht.

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Opdrachtgever	Pondera Consult Amsterdamseweg 13 6814 CM Arnhem
Contactpersoon opdrachtgever	Tim Verbeek t.verbeek@ponderaconsult.com 06-21499825
Datum uitvoeringveldwerk	Week 10 - 2020
Uitvoerder	ArcheoPro Richard Exaltus Sint Jozefstraat 45 6245 LL Eijsden r.exaltus@archeopro.nl 043-3672586
Archis onderzoeksmelding	4786220100
Bevoegd gezag:	Gemeente Kapelle Dhr P. Vogel Postbus 79 4420 AC Kapelle p.vogel@kapelle.nl 0113-140113
Adviseur namens het bevoegd gezag	Erfgoed Zeeland Dhr K.J.R. Kerckhaert Postbus 49 4330 AA Middelburg Kjr.kerckhaert@erfgoedzeeland.nl 06-24979671
Bewaarplaats documentatie en vondsten:	Zeeuws Archeologisch Depot (ZAD) p/a Erfgoed Zeeland Postbus 49, 4330 AA Middelburg Looierssingel 2, 4331 NK Middelburg depot@erfgoedzeeland.nl Depotbeheerder: dhr. J.J.H. van den Berg 0118-670618
Digitale bewaarplaats documentatie	E-depot: www.edna.nl

1.2 Locatiegegevens (LS02)

Provincie	Zeeland
Gemeente	Kapelle
Plaats	Kapelle
Toponiem	Windpark Willem Annapolder

Globale ligging	Tussen Eversdijk en de Westerschelde
Hoekcoördinaten plangebied	53401 / 385439 53401 / 386757 54718 / 386757 54718 / 385439
Kadastrale gegevens	KPL01G690 KPL01G691 KPL01G662 KPL01G719 KPL01G730 KPL01G728 KPL01G355 KPL01G751 KPL01G650 KPL01G725 KPL01G362 KPL01G735 KPL01G736
Vigerende Bestemmingsplan	NL.IMRO.0678.buitengebiedHZ002-VA02
Planologische aanleiding	Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van milieueffectrapportages
AMK Status	Nvt
Archis waarnemingen	Nvt
Archic vondstmeldingen	Nvt
Zeeuws Archeologisch Archief	Nvt
Oppervlakte plangebied	107.69 Hectare
Eigendom	Diverse eigenaren
Grondgebruik	Agrarisch
Bepaling locaties	GPS Garmin, meetlinten

1.3 Aard van de ingreep (LS01)

Aard ingreep	De aanleg van een windmolenpark.
Locaties windmolens	Zie figuur 3

1.4 Onderzoek (LS01)

In week 10 van 2020 is in opdracht van Pondera Consult, door ArcheoPro een bureauonderzoek uitgevoerd voor de aanleg en vernieuwing van windpark Willem Annapolder in de gemeente Kapelle in Zeeland. Het plangebied ligt tussen de Westerschelde en de s-Gravenpolderse Oudedijk. De aanleg van het windpark zal behalve met de plaatsing van nieuwe windturbines, tevens gepaard gaan met de aanleg van onderhoudswegen en opstelplaatsen (figuur 2). Voor het plangebied geldt volgens het bestemmingsplan een dubbelbestemming voor archeologie (zie figuur 3). Voor de noordrand geldt volgens de gemeentelijke beleidskaart een hoge archeologische verwachting. Voor de overige delen van dit deelgebied geldt een lage verwachting. Het gebied heeft in het vigerende bestemmingsplan Buitengebied een dubbelbestemming voor archeologie. Om hier een

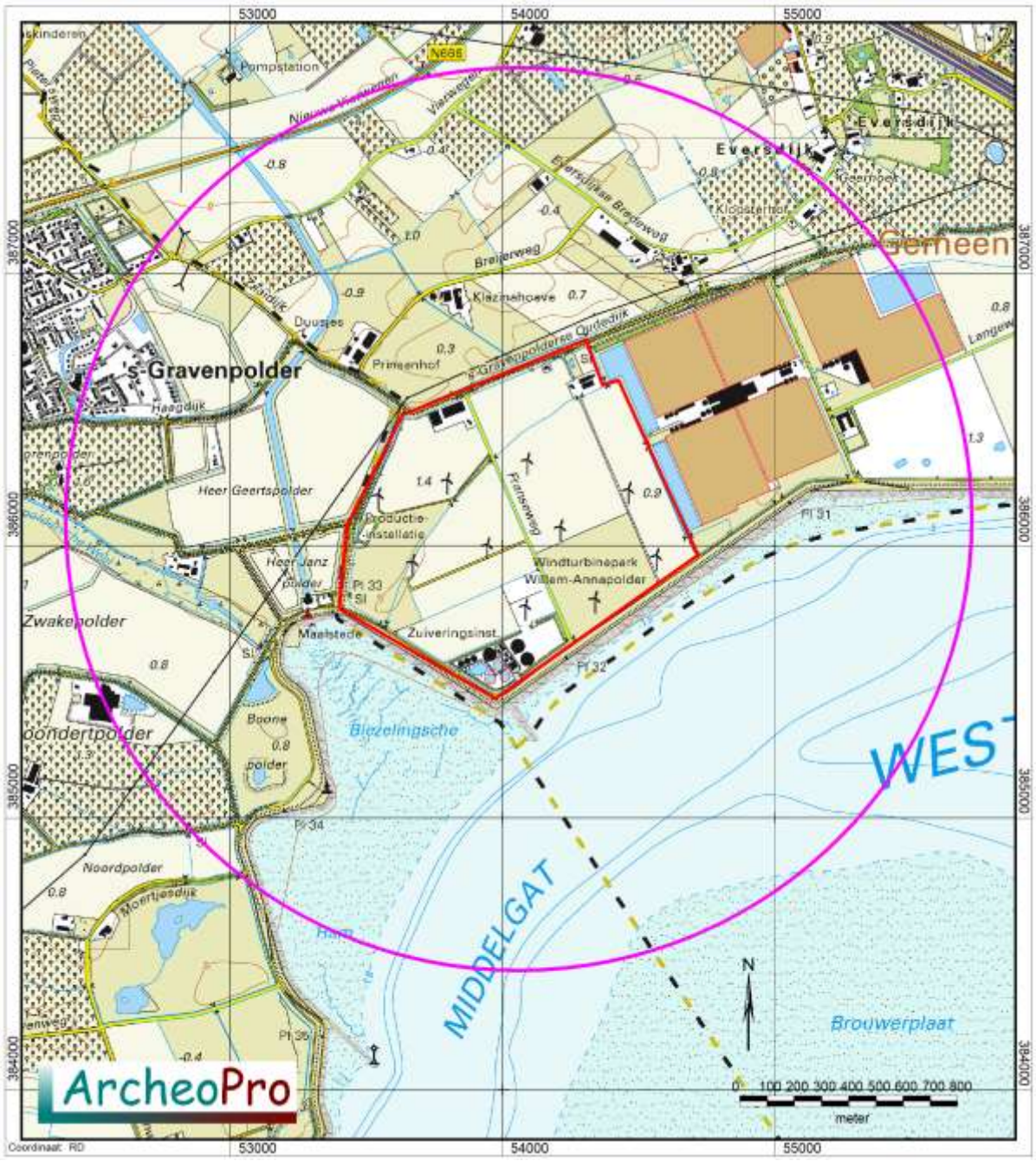
omgevingsvergunning te kunnen verkrijgen, dient de initiatiefnemer een rapport te overleggen waarin naar oordeel van de bevoegde overheid de archeologische waarde van het plangebied voldoende is vastgesteld. Door middel van onderhavige rapportage wordt aan deze vereiste uit het bestemmingsplan invulling gegeven.

1.5 Doel- en vraagstelling

Bureauonderzoek heeft tot doel om op basis van beschikbare informatie te komen tot een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel op basis waarvan de volgende vragen beantwoord kunnen worden:
-Kunnen binnen het plangebied (nog) archeologische resten verwacht worden?
-Zo ja, in welke zones en op welke diepten is dit het geval?
-Wat zijn de verwachte prospectieve kenmerken van dergelijke archeologische resten?
-Welke vorm van veldonderzoek is geschikt om de verwachte resten op te sporen?

Inventariserend Veldonderzoek heeft vervolgens tot doel om het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel te toetsen door middel van veldwaarnemingen. Aan de hand van de resultaten hiervan kan worden vastgesteld of binnen het plangebied daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig (kunnen) zijn en of deze vervolgonderzoek en/of planaanpassing vereisen.

ArcheoPro voert haar onderzoeken uit conform de hiervoor vastgelegde normen en richtlijnen (KNA 4.1 en SIKB BRL 4000) en is in het bezit van de daarvoor vereiste BRL 4000 certificaten 4002 en 4003.
Het onderzoek is uitgevoerd door drs. R.P. Exaltus (senior KNA-archeoloog), drs. ing. P.J. Orbons (senior KNA-archeoloog/senior vakspecialist) en H. Rik (veldtechnicus).



Figuur 1: De ligging van het plangebied (rood omlijnd) met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [1]

[1] Bron: Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008.



Figuur 2: Het plangebied op de bestemmingsplankaart [2]

[2] Bron: www.ruimtelijkeplannen.nl



Figuur 3: Locatie van de windmolens en toegangswegen

2 Bureauonderzoek

2.1 Methode en bronnen

Onderzoeksgebied bureauonderzoek: Cirkel met een straal van één kilometer rond het centrum van het plangebied.
Tijdens het bureauonderzoek wordt door de bestudering van beschikbare bronnen, kennis vergaard omtrent de bodem en geologie van het onderzoeksgebied en de hierin bekende en te verwachten archeologische waarden.
Aan de hand van de resultaten van het bureauonderzoek kan de beste aanpak voor het veldonderzoek worden bepaald.
Hierbij zijn de volgende bronnen geraadpleegd (voor bronvermelding; zie ook literatuurlijst, dit geldt ook voor de kaarten die in de tekst opgenomen zijn):

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)
- Archeologische MonumentenKaart (AMK)
- ARCHeologisch Informatie Systeem (ARCHIS)
- Atlas van topografische kaarten Nederland 1955-1965, 1:50.000
- Bodemkaart 1:50.000
- Gemeente Kapelle, Archeologische beleidskaart
- Geomorfologische kaart 1:50.000
- Geologische kaart 1:50.000
- Grote historische atlas van Nederland 1:50.000 1838-1857 (Deel West)
- Grote historische topografische atlas van Nederland, provincie Zeeland 1:25.000 1894-1926
- Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW)
- Kadastrale minuutplan met aanwijzende tafels, 1830
- Overig historisch kaartmateriaal
- Regeling aanvullende richtlijnen voor archeologisch onderzoek in de provincie Zeeland 2019



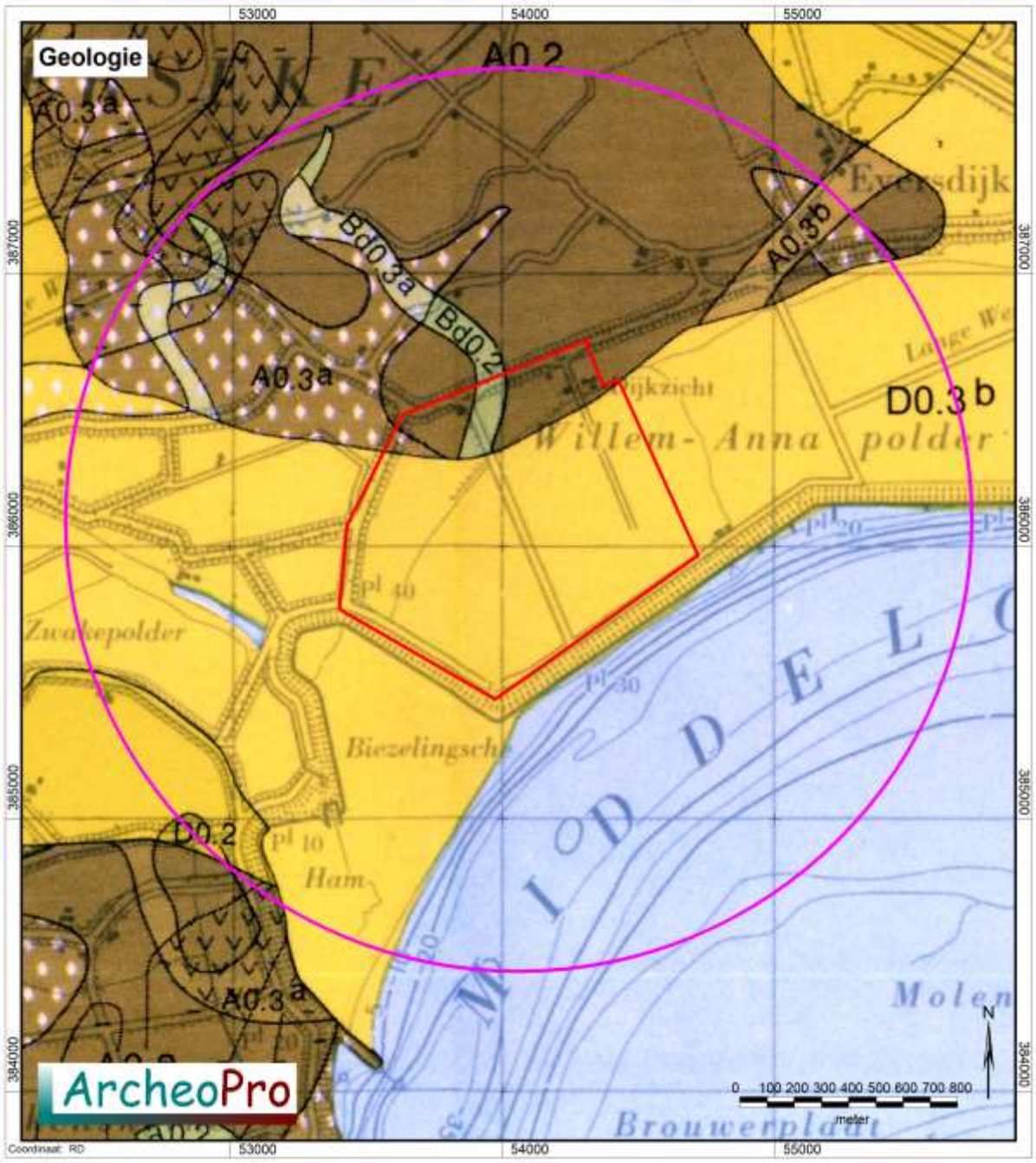
Figuur 4: Luchtfoto uit 2017 met daarop rood omlijnd het plangebied [3]

[3] Bron: http://www.pdok.nl

2.2 Geo(morfo)logie, aardkunde en bodem (LS04)

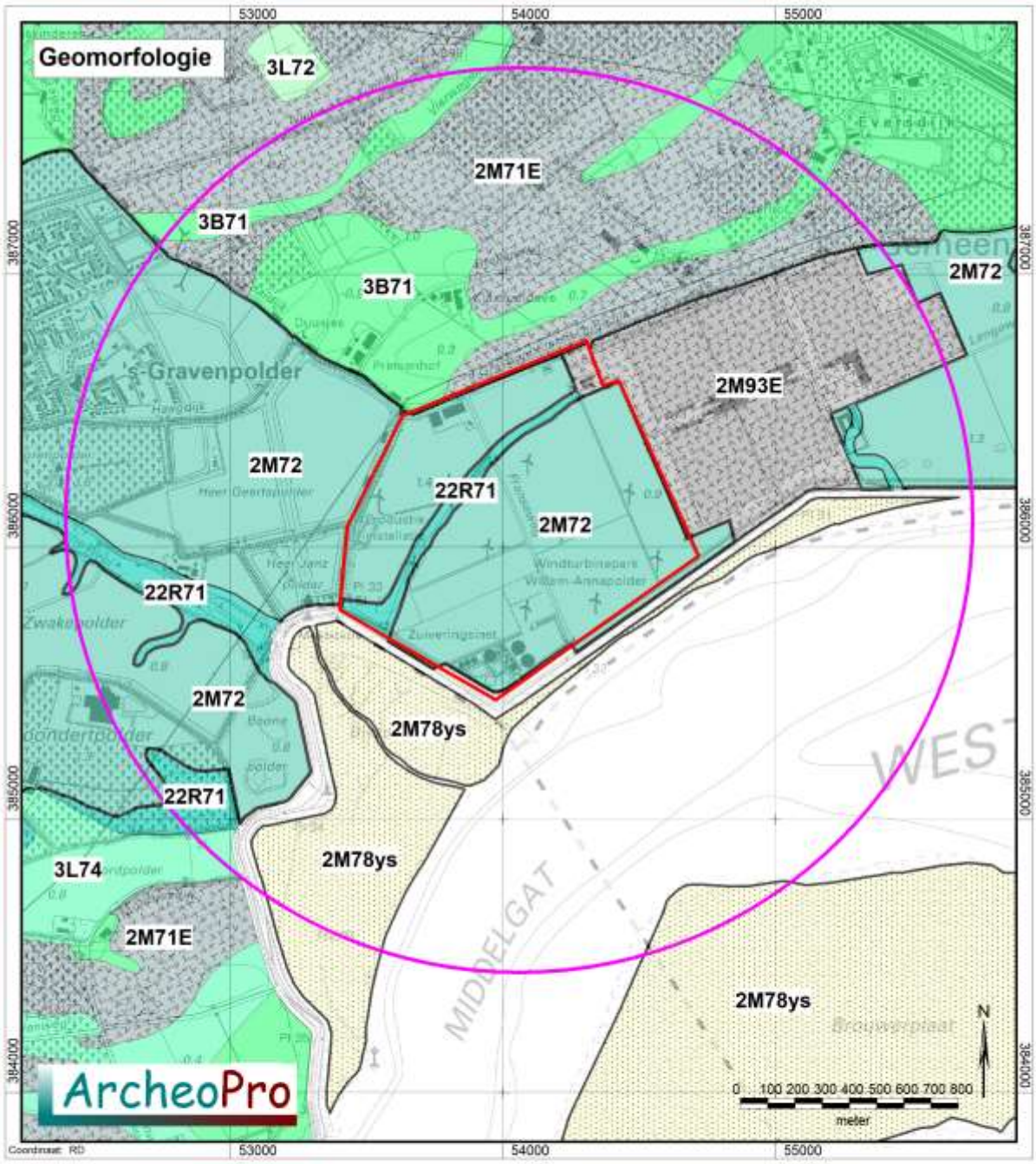
Tijdens de overgang van de laatste ijstijd (het Weichseliën 11.400 tot 9.500 v. Chr.) naar het Holoceen (vanaf 9.500 v. Chr. tot heden), heerste een poolklimaat en lag de zeespiegel op ca. 45 m -NAP. Deze lage zeespiegelstand had tot gevolg dat grote delen van de Noordzee nog droog lagen. Door het ontbreken van begroeiing had de wind vrij spel en kon vanuit het Noordzeebekken dekzand worden afgezet. Dit dekzand wordt gerekend tot de Formatie van Boxtel.
Ongeveer 9.500 jaar v. Chr. geleden ging de laatste ijstijd over in een relatief warme periode (het Holoceen). De temperatuurstijging had tot gevolg dat de ijskappen uit het Weichseliën langzaam begonnen te smelten en de zeespiegel sterk begon te stijgen. Ook de vegetatie veranderde van een open, koude-minnende vegetatie naar een gesloten berkenbos. Het laagste deel van Zeeland, waar de zee het eerste binnendrong, lag in het westelijk deel van het huidige Schouwen. De verdrinking van Zeeland ging tijdens het Midden-Atlanticum door en rond 5500 v. Chr. was meer dan de helft van het Zeeuwse grondgebied veranderd in een getijde- of veengebied. Rond 4400 v. Chr. bereikte de Atlantische transgressie (uitbreiding van de zee) zijn maximale verbreiding. Na 4400 v. Chr. begon het getijdegebied geleidelijk te verlanden en vond plaatselijk vorming van basisveen plaats. De hieronder gelegen klastische afzettingen van het laagpakket van Wormer, raakten hierdoor afgedekt met veen. Vanaf 3100 v. Chr. zette de regressieve (terugschrijdende) kustontwikkeling definitief door. De strandwallen hadden hun maximale landinwaartse positie bereikt. De getijdengeulen verlandden. De afwatering in het achterland verslechterde door het dichtslibben van de geulen en als gevolg daarvan begon het kustmoeras zich uit te breiden ten koste van het (voormalige) getijdengebied. Rond 2500 v. Chr. was Zeeland hierdoor bijna geheel veranderd in een groot veenlandschap. Tot ongeveer 500 v. Chr. ging de grootschalige veenontwikkeling gewoon door. Dit veenpakket wordt gerekend tot de Formatie van Nieuwkoop; Hollandveenpakket. Hoewel de grootschalige ontwikkeling van veen rond 500 v. Chr. Tot een einde kwam, ging plaatselijk de vorming van veen door tot in de Romeinse Tijd.
Vanaf 500 v. Chr. nam in het overgrote deel van Zeeland de mariene invloed weer toe en ontstonden er weer getijdengebieden. In tegenstelling tot de verdrinking van Zeeland in de eerste helft van het Holoceen, was het nu niet de zeespiegel die de belangrijkste factor voor de overstroming was, maar de bodemdaling en erosie van het ontgonnen veen. Tijdens de Midden-Romeinse Tijd bewoonde de mens op grote schaal het Zeeuwse kustgebied en vooral het veengebied. De grootschalige verbreiding van de bewoning op het veen leidde in de Midden-Romeinse tijd tot kunstmatige ontwatering van het veengebied. Het natuurlijke ontwateringsproces, via kreekjes en riviergeulen, werd bevorderd door het graven van sloten in de Midden-Romeinse Tijd. Door deze ontwatering, oxidatie en het afgraven van het veen daalde het maaiveld met als gevolg dat gedaalde delen van het veengebied werden overstroomd. Geulen sneden zich in en ruimden delen van het veen op. Nieuwe geulen verbeterden op hun beurt weer de natuurlijke drainage in het achterland. Hierdoor trad ook daar bodemdaling op.
Rond 300 na Chr. zette dit zichzelf versterkende proces van verdrinking van het veen definitief door en 50 tot 100 jaar later was het grootste deel van Zeeland veranderd in een getijdengebied. Ook het plangebied kwam uiteindelijk weer binnen een vlakte van getij-afzettingen met schorren en slikken te liggen (figuur 6; legenda-eenheid 2M72). Dergelijke getijdevlakten werden doorsneden door geulen en kreken van waaruit zand en klei werd afgezet. Deze afzettingen behoren tot de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren. In en langs de kreken kwam zand tot bezinking, naarmate de afstand tot de

kreek toenam, werden de afzettingen kleiiger. Figuur 5 toont een uitsnede uit de geologische kaart met daarop het plangebied. De hierop weergegeven indeling berust op een beperkt aantal boringen en geeft daardoor een veralgemeniseerd beeld. Op deze kaart ligt het plangebied binnen Code DO 3b. Dit betekent dat in het plangebied Afzettingen van Duinkerke IIIb voorkomen. In de noordwesthoek van het plangebied geeft de geologische kaart de aanwezigheid aan van Afzettingen van Duinkerke II op Hollandveen op afzettingen van Calais (Code A02; klei op zand). In het Hollandveen komt een vertanding voor van de Afzettingen van Calais. Langs de oostrand van het plangebied is een klein deel aanwezig met daarin Afzettingen van Duinkerke IIIa op Hollandveen op afzettingen van Calais (Code A03a; klei op zand). Langs de noord- en de noordoostrand van het plangebied geeft de geologische kaart enkele kleine zones aan met daarin Afzettingen van Duinkerke IIIb op Hollandveen op afzettingen van Calais (Code A03b; klei op zand).
Op de uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN; figuur 7) is goed te zien dat (AHN; figuur 7) is goed te zien dat het noordelijke deel van het plangebied aanmerkelijk hoger is opgeslibd. Tevens is de voormalige geul goed herkenbaar aan de aanmerkelijk lagere ligging. Ook het gebied ten zuiden van deze geul ligt relatief laag; ongeveer rond een halve meter boven NAP. Pal ten zuiden hiervan, ligt parallel aan de geul een smalle hoogte. Deze vormt waarschijnlijk de oeverwal van de geul. Deze wordt doorsneden door smalle in zuidelijke richting lopende laagtes die waarschijnlijk prielen vormen die vanuit de geul in zuidelijke richting liepen. Deze lopen tot in de zuidrand van het plangebied waar de bodem door hogere opslibbing rond een meter boven NAP ligt. Tussen deze beide zones
In de directe omgeving van de planlocatie zijn ten behoeve van geologisch onderzoek de boringen B48H1064, 1068, 1070, 0079, 0961, 0977 en 0968 geplaatst. Deze hebben in de meeste gevallen een klei op zand profiel opgeleverd waarbij de dikte van het kleipakket uiteenloopt van ongeveer anderhalve meter in de tegen de noordrand van dit deelgebied gelegen boringen tot 13 meter dikte op het centrale westelijke deel. Alleen in de noordoosthoek is veen aangetroffen tussen 1,5 en 1,7 meter beneden het maaiveld.
Volgens de bodemkaart zijn binnen het gehele plangebied kalkrijke poldervaaggronden aanwezig (figuur 8; legenda-eenheid Mn86 A). Dit zijn bodems waarin de bodemvorming overwegend beperkt is gebleven tot ondiepe oxidatie.



Figuur 5: Geologische kaart [4]

[4] Bron: Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968

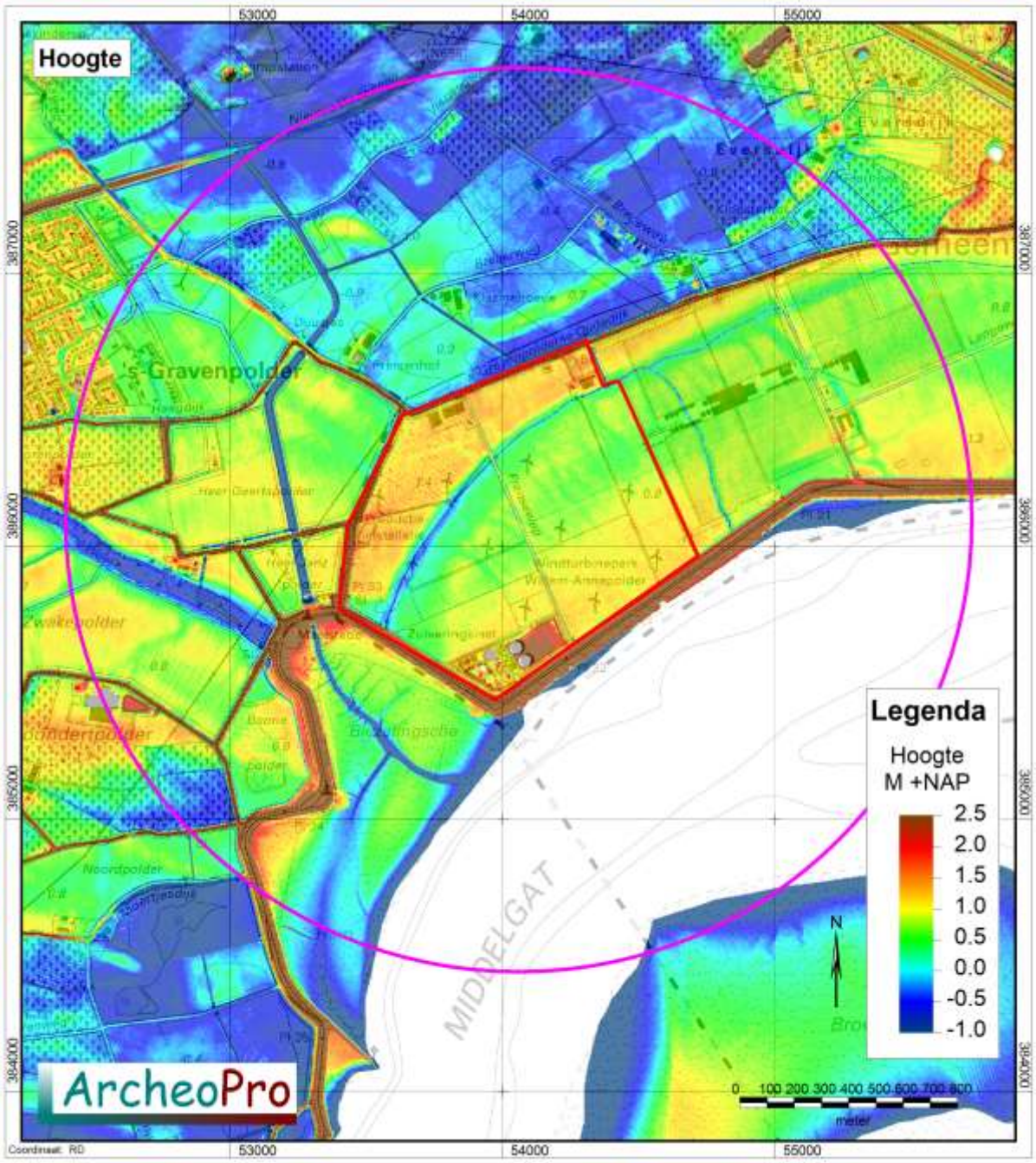


Legenda

3B71	Getij-inversierug, vrij vlak
3L72	Welvingen in plaatselijk gemoorde getij-afzettinge, vrij vlak
3L74	Welvingen in getij-afzettingen, vrij vlak
2M71E	Vlakte van plaatselijk gemoerde getij-afzettingen, vlak, vervlakt
2M72	Vlakte van getij-afzettingen, vlak
2M78ys	Strandvlakte, zandplaat of slik, vlak, met dekzand
2M93E	Vlakte ontstaan door afgraving en/of egalisatie, vlak, vervlakt
22R71	Getij-kreekbedding, zee-erosiegeul, langgerekte ondiepe dalvormige laagte

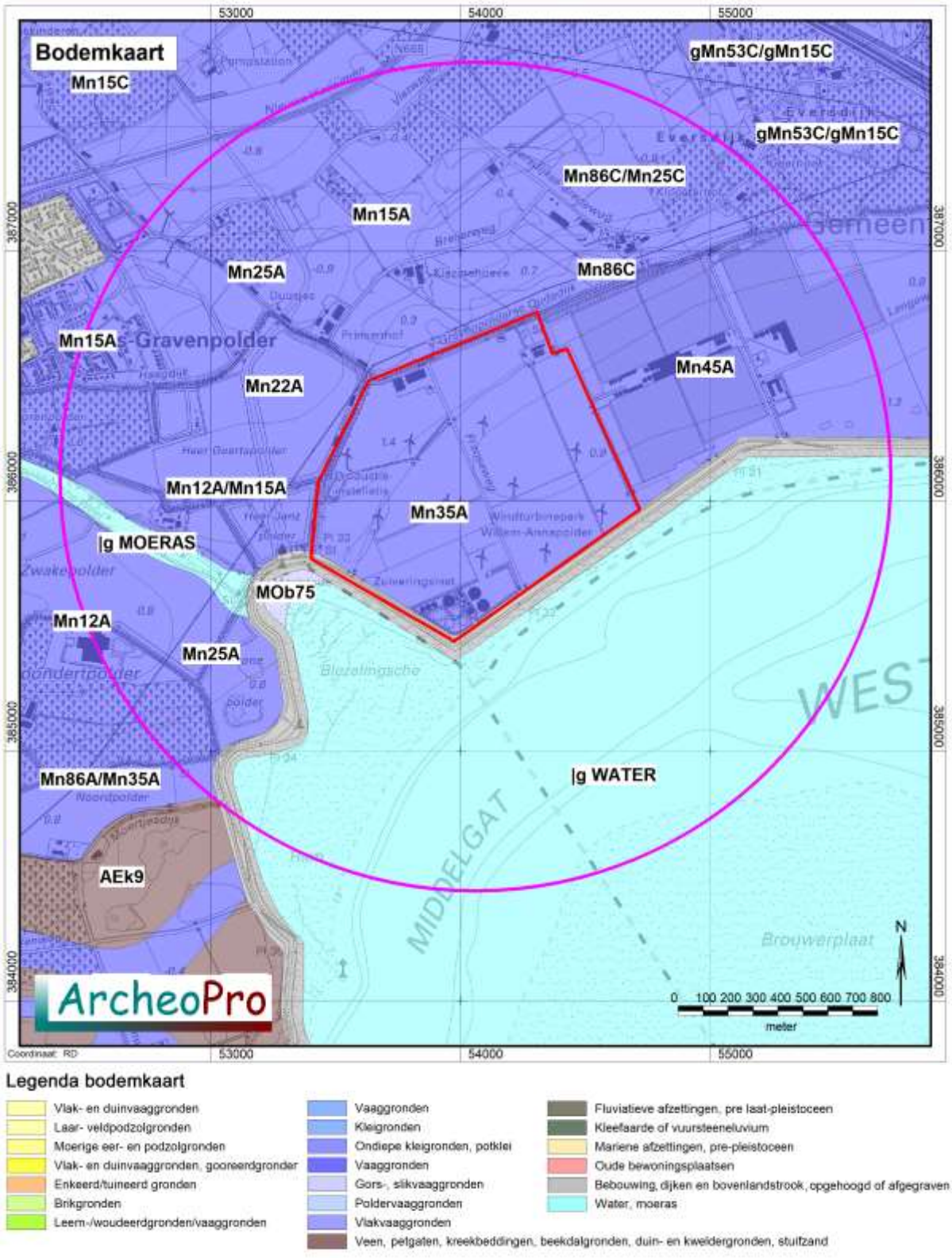
Figuur 6: Uitsnede uit de geomorfologische kaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [5]

[5] Bron: Universiteit Wageningen, Geomorfologische kaart van Nederland, Wageningen, 2017



Figuur 7: Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [6]

[6] Bron: Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft

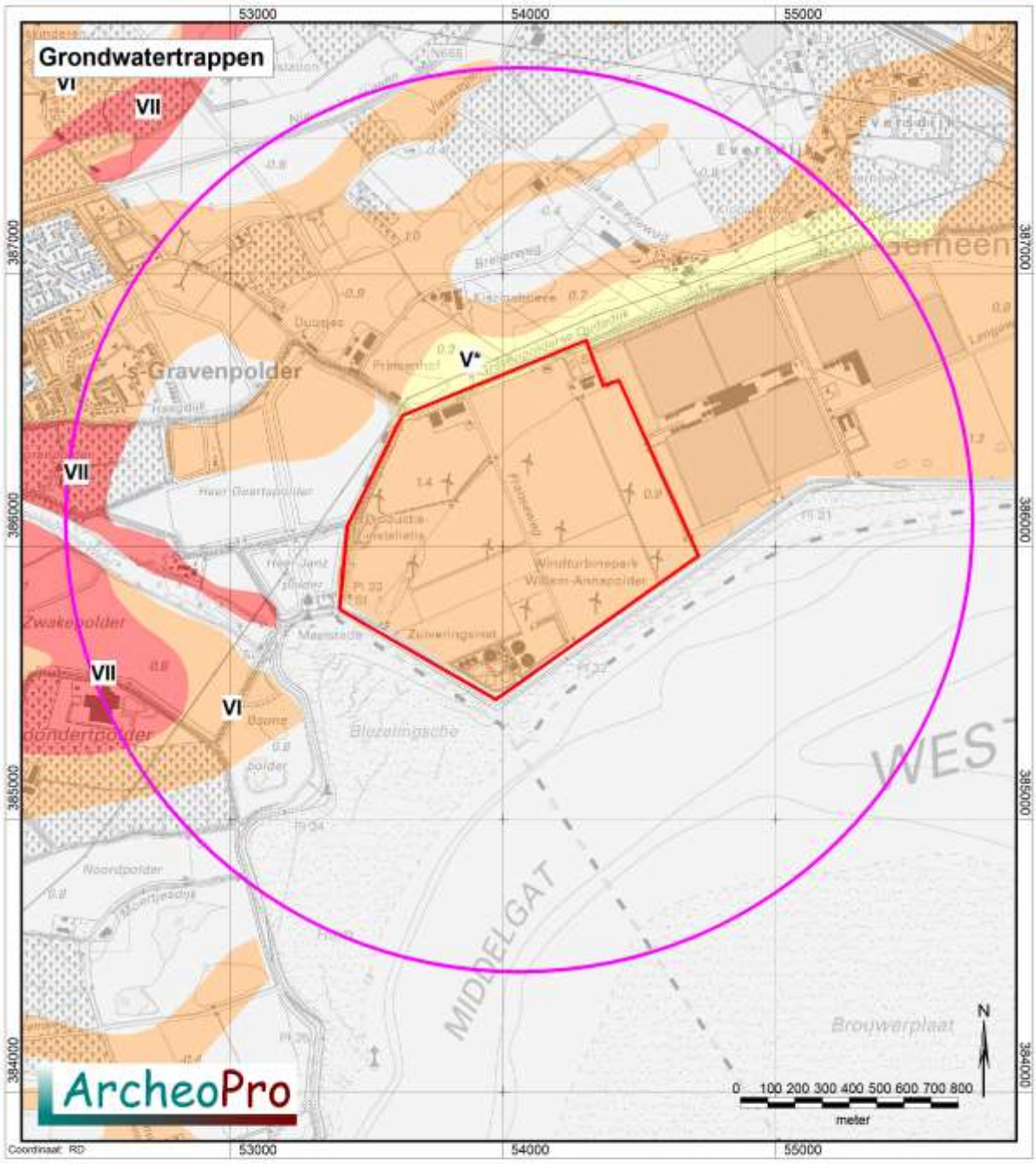


Legenda bodemkaart

Vlak- en duinvaaggronden	Vaaggronden	Fluviatieve afzettingen, pre laat-pleistoceen
Laar- veldpodzolgronden	Kleigronden	Kleefaarde of vuursteeneluvium
Moerige eer- en podzolgronden	Ondiepe kleigronden, potklei	Mariene afzettingen, pre-pleistoceen
Vlak- en duinvaaggronden, gooreerdgronden	Vaaggronden	Oude bewoningsplaatsen
Enkeerd/tuineerd gronden	Gors-, slikvaaggronden	Bebouwing, dijken en bovenlandstrook, opgehoogd of afgegraven
Brikgronden	Poldervaaggronden	Water, moeras
Leem-/woudeerdgronden/vaaggronden	Vlakvaaggronden	
	Veen, petgaten, kreekbeddingen, beekdalgronden, duin- en kweldergronden, stuifzand	

Figuur 8: Uitsnede uit de bodemkaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft. Voor uitleg van de codes, zie hoofdstuk 2.2 [7]

[7] Bron: Universiteit Wageningen, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 2017



Legenda:

Grondwater		Winter	Zomer
I		---	<50
II		---	50-80
III		<40	80-120
IV		>40	80-120
V		<40	>120
VI		40-80	>120
VII		>80	>120
VIII		>120	>200
X		---	---

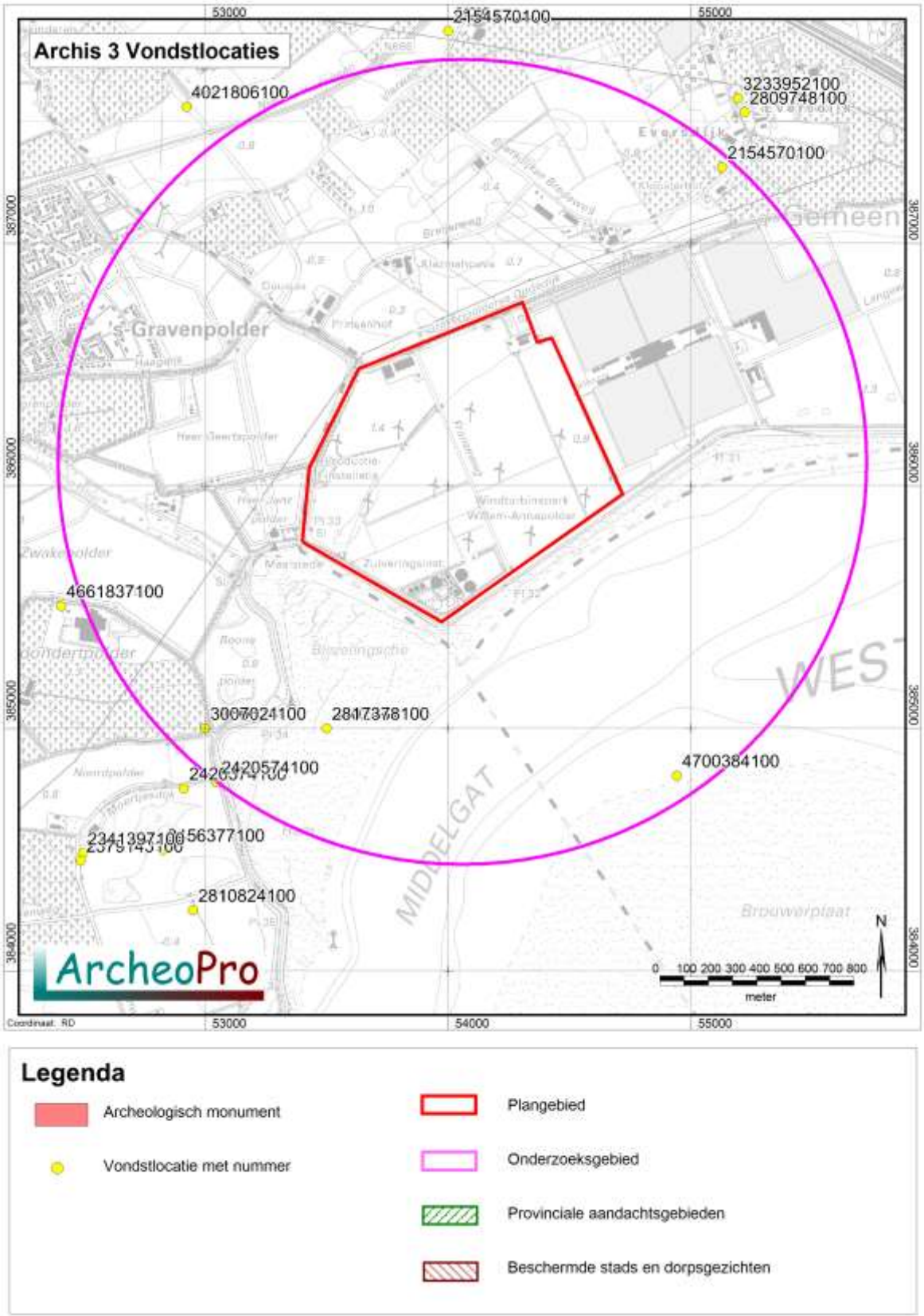
Figuur 9: Uitsnede uit de grondwatertrappenkaart met daarin rood omlijnd het plangebied met daaromheen de cirkel die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [8]

[8] Bron: Universiteit Wageningen, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 2017

2.3 Archeologie (LS01/LS04)

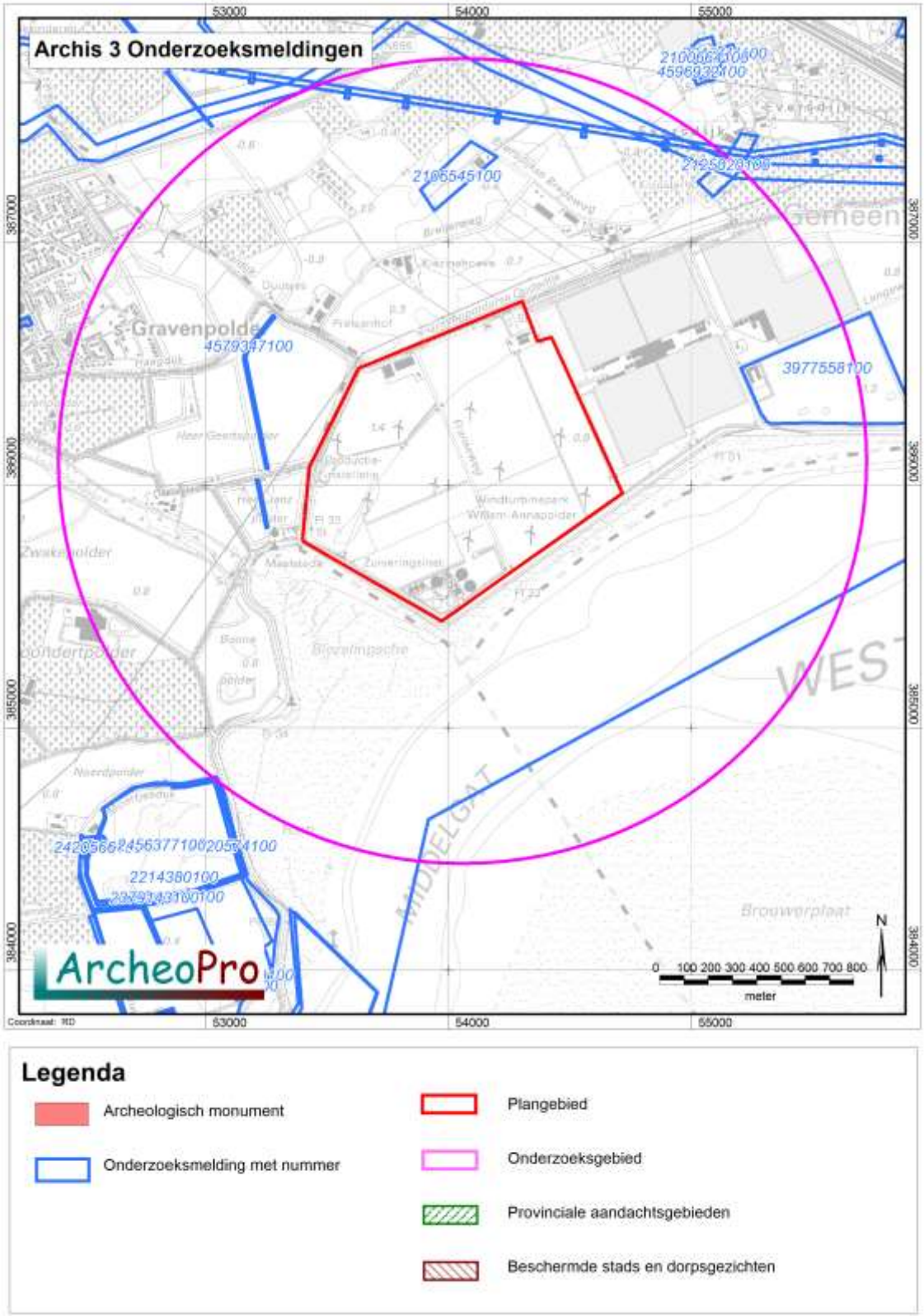
De oudste resten van menselijke aanwezigheid in Zeeland dateren uit het Midden-Paleolithicum (tot circa 35.000 v.Chr.) en bestaan uit enkele afslagen en werktuigen die als losse vondsten zijn gedaan.
Uit het Mesolithicum zijn in Zeeland slechts enkele vindplaatsen bekend uit Zeeuws-Vlaanderen. Waarschijnlijk zijn vindplaatsen uit deze periode ook elders in Zeeland aanwezig in de top van door veen en klei bedekte pleistocene afzettingen.
Gedurende het Neolithicum beperkte de bewoning zich tot de strandwallen en de hoger gelegen delen van het getijdengebied
Vondsten uit de Bronstijd zijn erg schaars in Zeeland. De langzaam doorgaande zeespiegelrijzing en het weinig toegankelijke landschap zullen vermoedelijk weinig kans op permanente bewoning hebben geboden. Ook in de vroege- en midden ijzertijd was dit nog het geval. Aanwijzingen van bewoning tot in het Vroeg- Subatlanticum (IJzertijd, 250 voor Chr.) zijn dan ook vooral aangetroffen in het strandwallengebied. Pas vanaf het moment dat de mariene invloed sterk was afgenomen en delen van het hoog opgegroeide veengebied voldoende ontwaterd waren, werden delen van het veenlandschap bewoond. In de Vroeg-Romeinse tijd verplaatste de bewoning zich van het veengebied weer naar de strandwallen en langs de oevers van de huidige Oosterschelde. Tijdens de Midden-Romeinse tijd (200 na Chr.) maakte beter ontwatering wederom bewoning mogelijk van de veengebieden. De bodemdaling die hiervan het gevolg was leidde vanaf het Midden-Subatlanticum (Laat-Romeinse tijd, 250 na Chr.) tot erosie van het veen en uitbreiding van het getijdenlandschap. Dit resulteerde in de sedimentatie van dikke pakketten klei en zand. Daar waar getijdengeulen zich hebben ingesneden zijn zandige pakketten afgezet en de hoger gelegen veengronden werden afgedekt met fijner sediment, hoofdzakelijk zware klei. De afzettingen van het Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk), die daarbij zijn ontstaan, liggen tot op heden in vrijwel heel Zeeland aan het oppervlak. In deze periode ontstond ook de Honte, ten zuiden van Zuid-Beveland. Deze getijdengeul ontwikkelde zich geleidelijk aan tot een zeegat dat de Schelde met de zee verbond. Hierdoor wordt de Honte in de middeleeuwen een belangrijke verbindingsroute. Verdere opslibbing en beginnende bedijkingen maakten in de loop van de middeleeuwen de bewoning van de hogere delen van het getijdelandschap mogelijk. Met name getijde geulen en kreekruggen waren bij uitstek geschikt om op te wonen in een verder vaak verraderlijk nat landschap. Vaak zijn zij al als bewoningsgronden in gebruik voorafgaande aan de periode van de bedijkingen.
Vanaf de late middeleeuwen zijn ook veengebieden in toenemende mate ingepolderd. Tevens werd veen gewonnen als brandstof en voor de zoutwinning. De aantasting en verlaging van het veenlandschap die hiervan het gevolg waren leidden in de late middeleeuwen en het begin van de Nieuwe Tijd tot het verloren gaan van grote delen van het veenlandschap inclusief de hier gelegen dorpen. Dit gebeurde met name tijdens de stormvloeden van 1530 en 1532.
Hierdoor veranderde ook de afwatering van de Schelde. Na de overstromingsramp begon de Oosterschelde te verzanden en werd de Westerschelde juist een sterker stromende zeearm en daarmee een belangrijker verbindingsroute.
Binnen het plangebied liggen geen bekende archeologische vindplaatsen. De in de omgeving van het plangebied binnen het archeologisch informatiesysteem Archis bekende vindplaatsen, zijn weergegeven in figuur 10 en opgesomd in bijlage 4). Hierin is te zien dat alle (in de wijde) omgeving van het plangebied gelegen vindplaatsen, dateren uit de Romeinse tijd, de middeleeuwen ende de Nieuwe tijd. Ten oosten van het plangebied ligt

een gebied met zaaknummer 3977558100 dat in door Artefact is onderzocht (R. Emmaus. 2016). Op basis van het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel is geconcludeerd dat hier alle oudere, archeologisch potentieel interessante niveaus als gevolg van erosie door de Zwake, de Honte en de Westerschelde, zijn opgeruimd. Op historische kaarten ontbreken hier aanwijzingen dat in de late middeleeuwen en de nieuwe tijd bebouwing binnen dit terrein aanwezig is geweest. Binnen dit plangebied geldt daarom een lage archeologische verwachting op het aantreffen van vindplaatsen uit de late middeleeuwen en de nieuwe tijd. Dit verwachtingsmodel is door middel van een verkennend booronderzoek met veertig boringen getoetst. Hierbij zijn slechts geulafzettingen aangetroffen die behoren tot het Laagpakket van Walcheren. De afzettingen tot anderhalf a twee meter diepte zijn inderdaad in een oever- of schorren milieu gevormd dat niet aantrekkelijk zal zijn geweest voor menselijke bewoning of anderszins langdurig intensief gebruik. Anderhalf á twee meter beneden het maaiveld is een gelaagde geul- of zelfs bedding afzettingen aangetroffen waaruit blijkt dat hier inderdaad op diepere niveaus in het gehele plangebied geen sporen van menselijke activiteiten te verwachten zijn. Het eerder opgestelde verwachtingsmodel is hiermee bevestigd. Op basis hiervan is voorafgaande aan de geplande bodemingrepen geen nader archeologisch onderzoek geadviseerd.



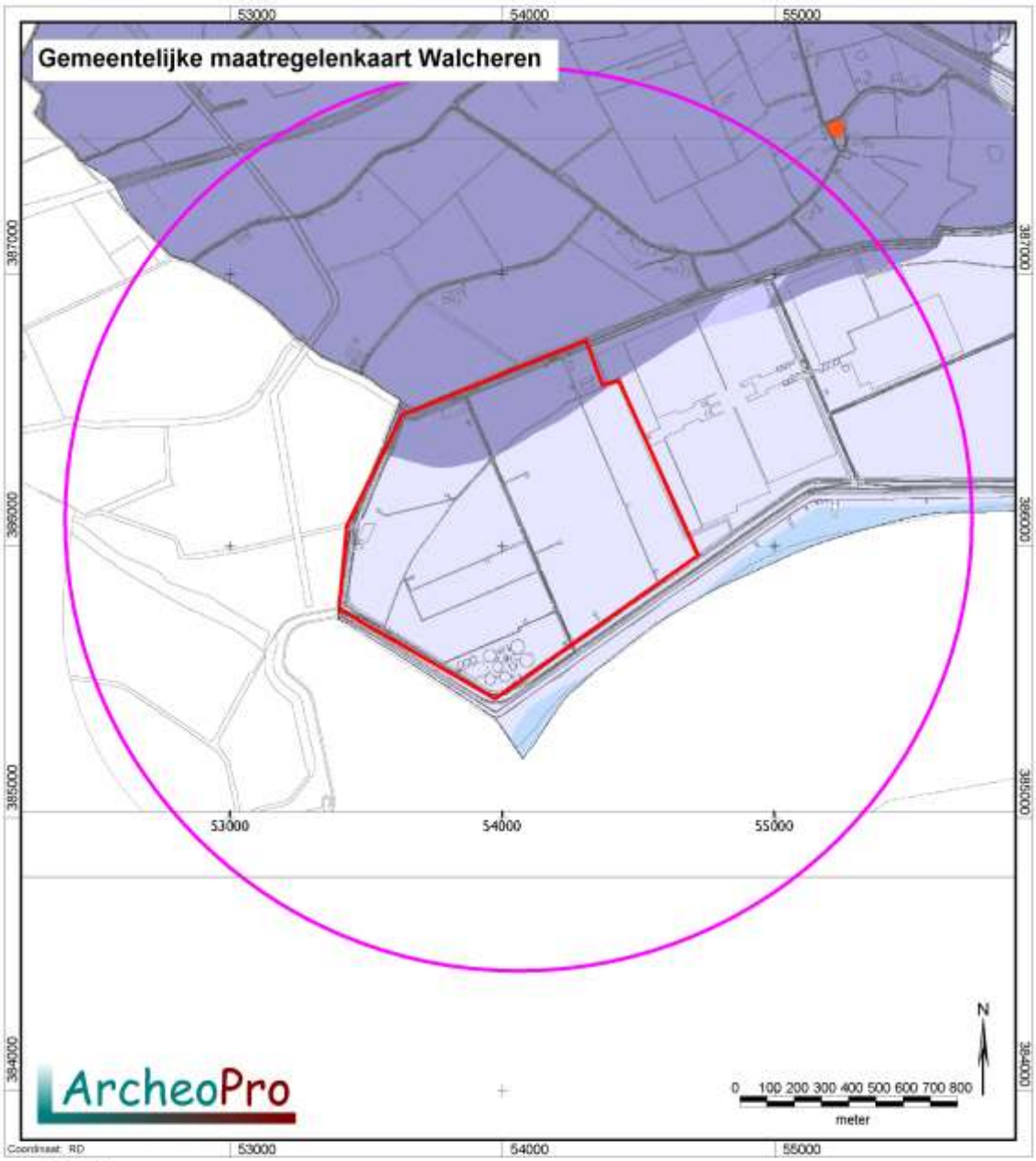
Figuur 10: Kaart met Archis vondstlocaties met daarop een cirkel met een straal van één kilometer rond het plangebied die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [9]

[9] Bron: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS III (Archeologisch Informatie Systeem), http://archis.cultureelerfgoed.nl



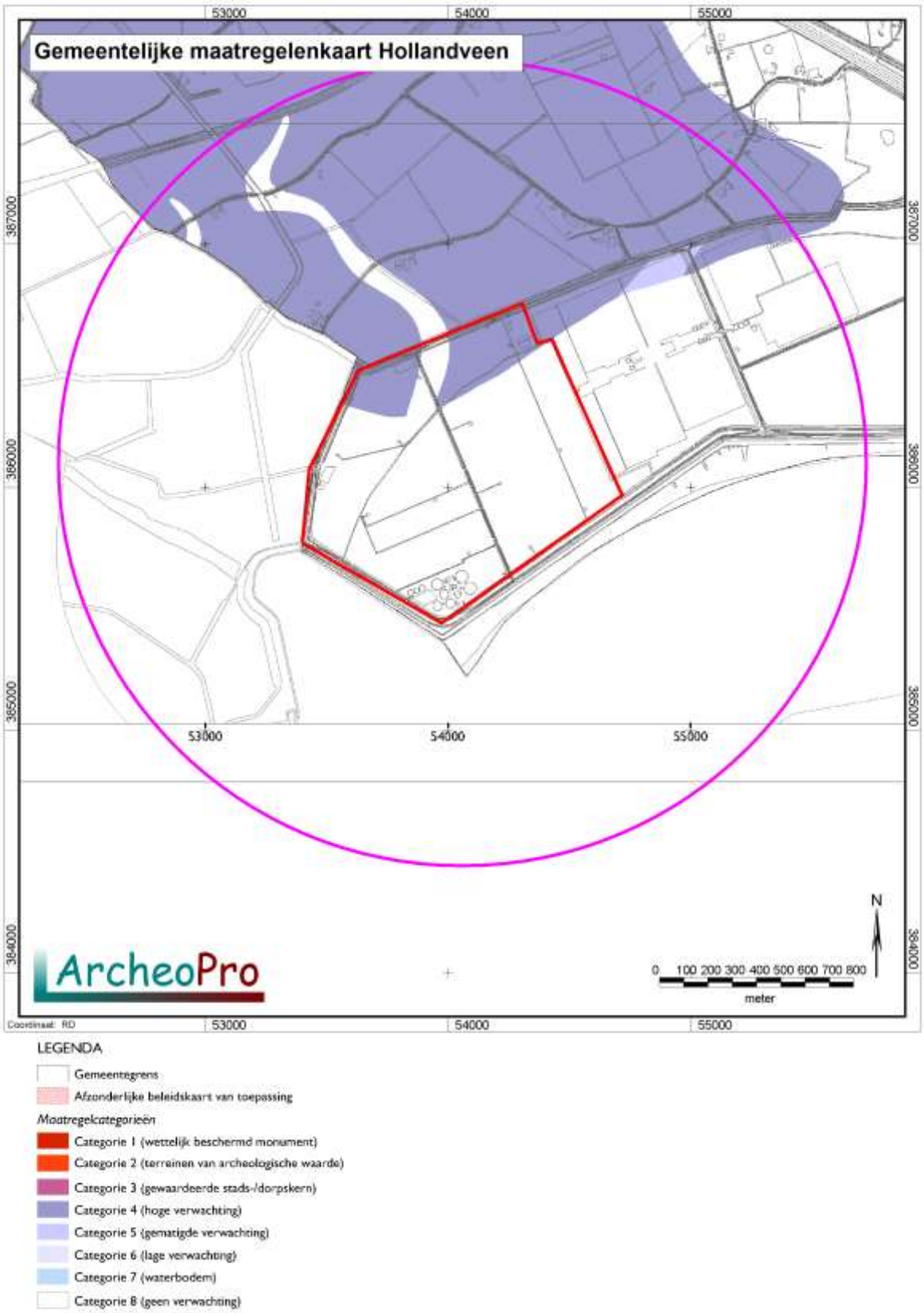
Figuur 11: Kaart met Archisonderzoeksmeldingen met daarop een cirkel met een straal van één kilometer rond het plangebied die de buitengrens van het onderzoeksgebied aangeeft [10]

[10] Bron: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, ARCHIS III (Archeologisch Informatie Systeem), http://archis.cultureelerfgoed.nl



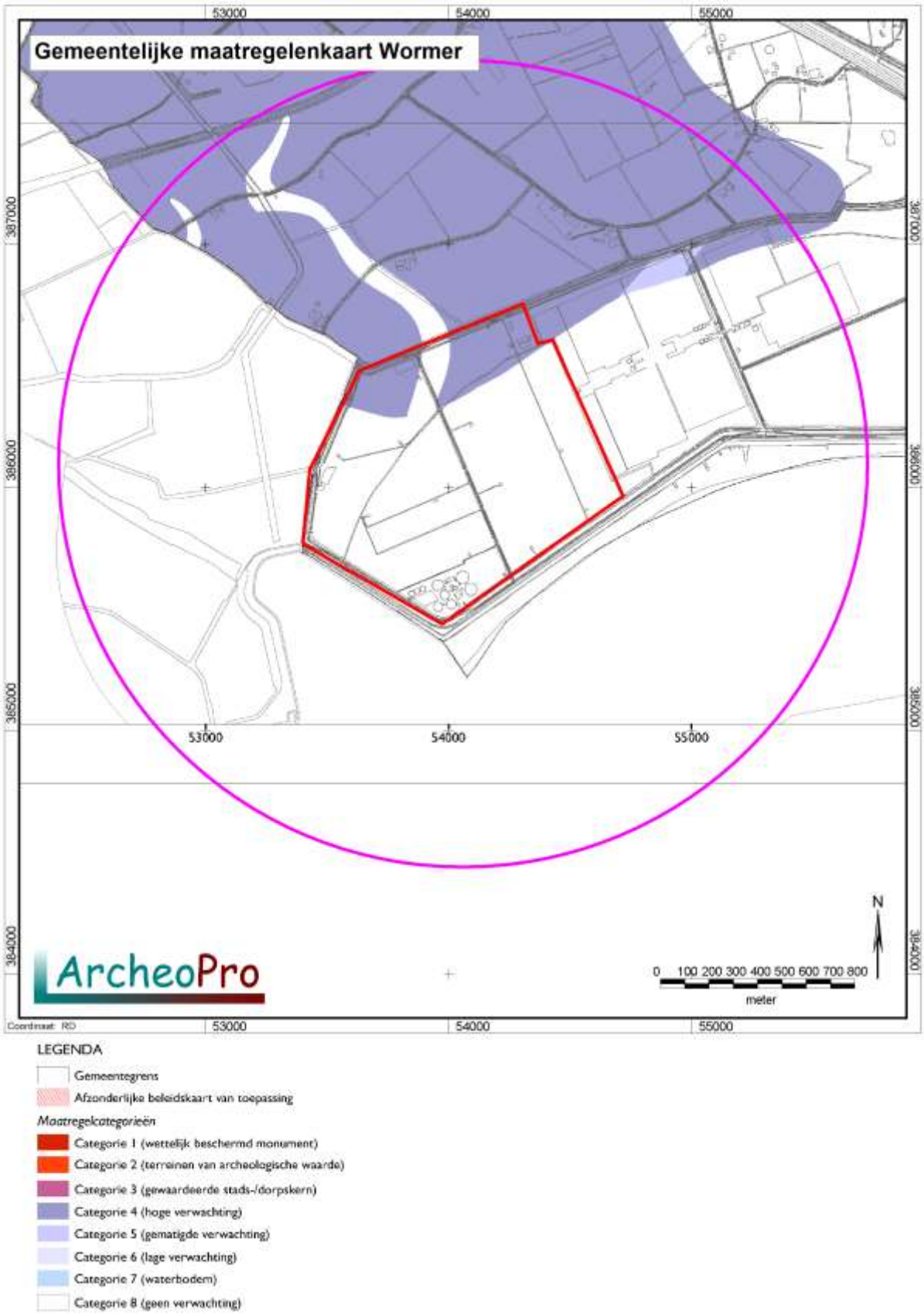
Figuur 12: Uitsnede uit de gemeentelijke maatregelenkaart; laagpakket van Walcheren (het paars gekleurde gedeelte in het noorden van het plangebied heeft een hoge verwachting) [11]

[11] Bron: Gemeente Kapelle



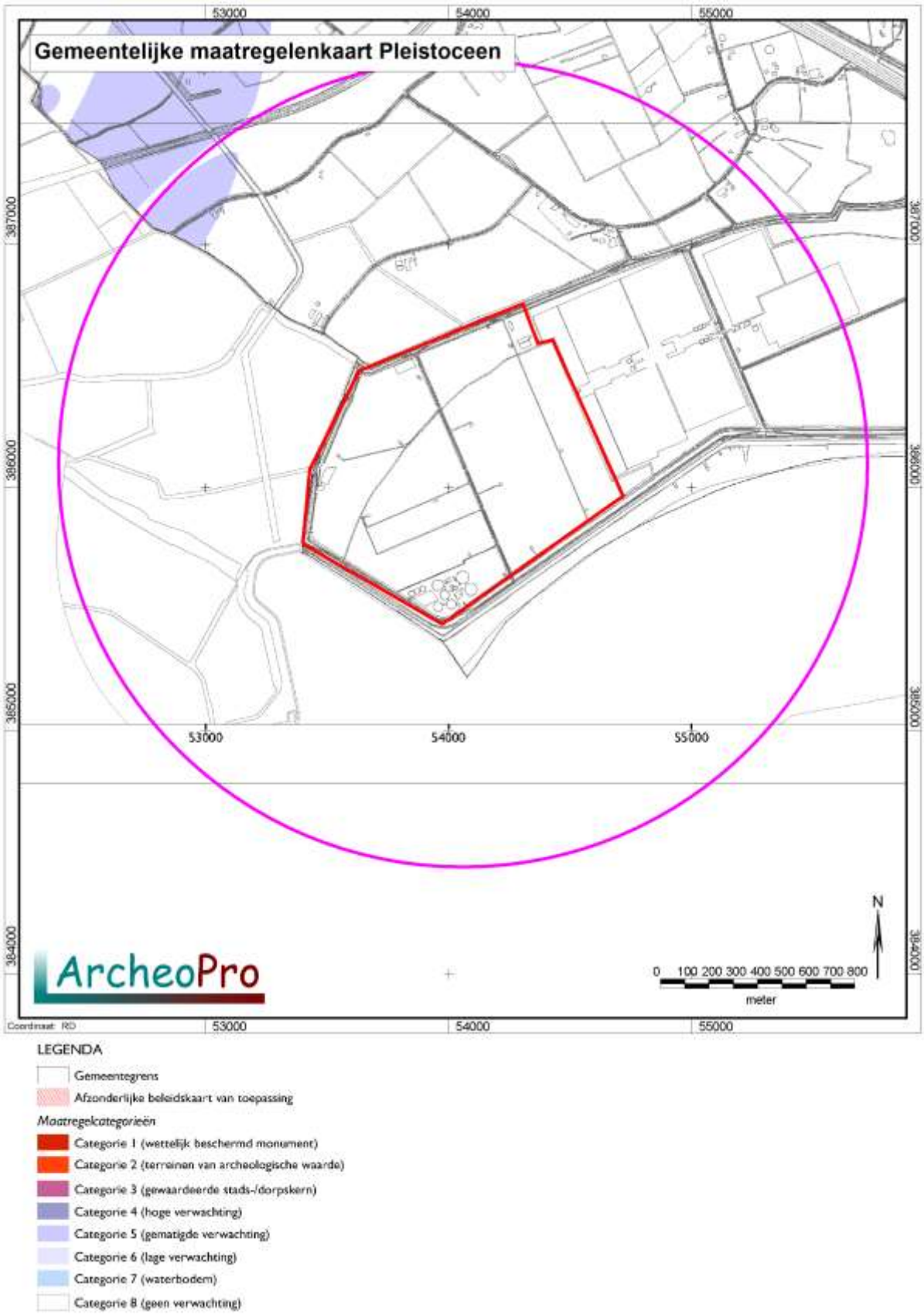
Figuur 13: Uitsnede uit de maatregelenkaart Hollandveen[12]

[12] Bron: Gemeente Kapelle



Figuur 14: Uitsnede uit de maatregelenkaart; laagpakket van Wormer[13]

[13] Bron: Gemeente Kapelle

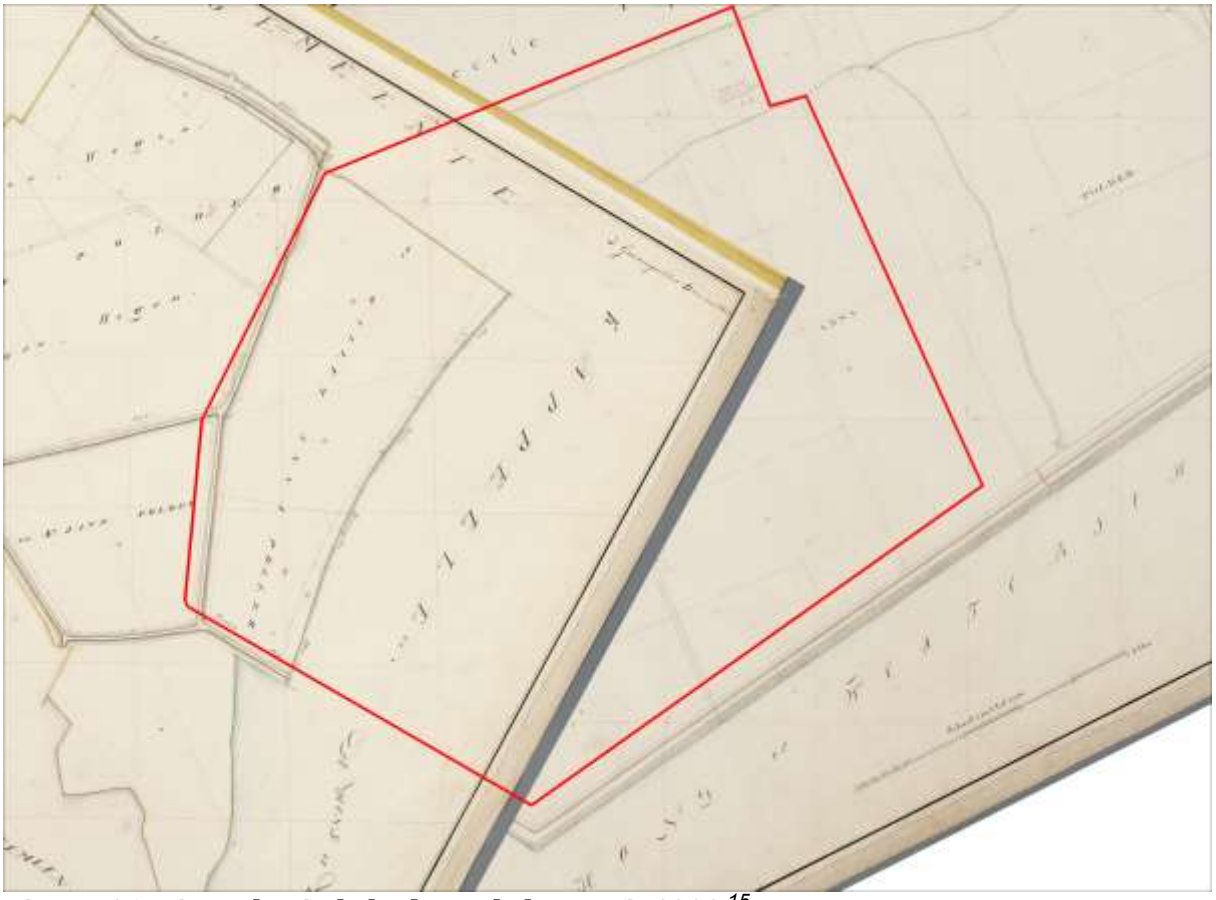


Figuur 15: Uitsnede uit de maatregelenkaart Pleistoceen[14]

[14] Bron: Gemeente Kapelle

2.4 Historie (LS03)

De Willem Annapolder waarbinnen het plangebied ligt is in 1756 ingepolderd. Door toedoen van een binnenslaande zee en een aantal stormvloeden bestond de Zak van Zuid-Beveland in de Late Middeleeuwen uit een aantal eilanden die omgeven waren door zandbanken, schorren en slikken. Pas in de twaalfde eeuw vonden systematische bedijkingen plaats. Nadat in 1340 de 's-Gravenpolder is ingedijkt, is in 1445 de eerste dam door de Zwake gelegd, van 's Gravepolder naar de Baarlandpolder. Na verdere afdammingen kon in 1510 de Oostelijke Zwakepolder worden ingedijkt. Deze situatie is afgebeeld op de kaart die Christiaan-Sgrooten in 1573 publiceerde (zie figuur 20). Op deze kaart is te zien dat het plangebied toen nog in de hoofdgeul van de Westerschelde lag met aan de zuidzijde van de geul een schorren en slikkengebied dat als het ware een eiland vormde. Ook ten noordwesten van het plangebied worden op deze kaart buitendijkse opslibbingen weergegeven. Het plangebied lag in deze periode nog zeker een halve kilometer buiten de eerste ringdijk die net ten zuiden van Eversdijk lag. Het plangebied lijkt derhalve tot zeker in de zestiende eeuw volledig in de hoofdgeul van de Honte of Westerschelde gelegen te hebben. Ook als het plangebied in eerdere eeuwen wel bestond uit extensief gebruikte schorren is het daarmee zeer waarschijnlijk dat de Honte deze heeft geërodeerd en opgeruimd. Op de kaart die Visscher in 1656 uitgaf (zie figuur 21), is de situatie nog nagenoeg ongewijzigd. Wel lijkt het zuidelijke deel van het plangebied dan op het eiland van schorren en slikken te liggen dat op de kaart die Christiaan-Sgrooten in 1573 publiceerde nog geheel ten zuiden van het plangebied staat aangegeven. Op de kaart van Hattinga uit 1747 (zie figuur 22), is echter wel duidelijk aanwas te zien aan de noordrand van het plangebied, tegen de dijk bij Eversdijk ten westen van het haventje van Biezelinghe. Deze verlanding houdt mogelijk verband met de afdamming van het haventje van Biezelinghe in 1717. Op de kaart van Krayenhoff uit 1829 is de in 1756 bedijkte Willem Annapolder afgebeeld (zie figuur 23). Zowel de kadasterkaart uit de periode 1811-1832 (zie figuur 16) als de topografische kaarten van het plangebied uit 1845, 1914, 1956 en 2016 (zie figuur 24), laten zien dat ook de afgelopen twee eeuwen de ligging van de voormalige geul grotendeels bepalend is gebleven voor de indeling van het gebied. Tevens is hierop te zien dat het plangebied gedurende de afgelopen eeuwen vrijwel uitsluitend in gebruik is geweest als akkerland. Ook op de luchtfoto's uit respectievelijk 1959, 1970 en 2003 (zie figuren 17, 18 en 19) is tot aan in de tweede helft van de twintigste eeuw slechts agrarisch gebruik zichtbaar. Aan het einde van de twintigste eeuw is in de zuidwesthoek van het plangebied en zuiveringsinstallatie gebouwd en is ten oosten van het plangebied een glastuinbouwgebied ontwikkeld. Ook het huidige windmolenpark dateert uit deze periode.



Figuur 16: Uitsnede uit de kadastrale kaart uit 1832 [15]

[15] Bron: Kadaster Topografische Dienst, Emmen 2008



Figuur 17: Luchtfoto van het plangebied uit 1959 [16]



Figuur 18: Luchtfoto van het plangebied uit 1970 [17]

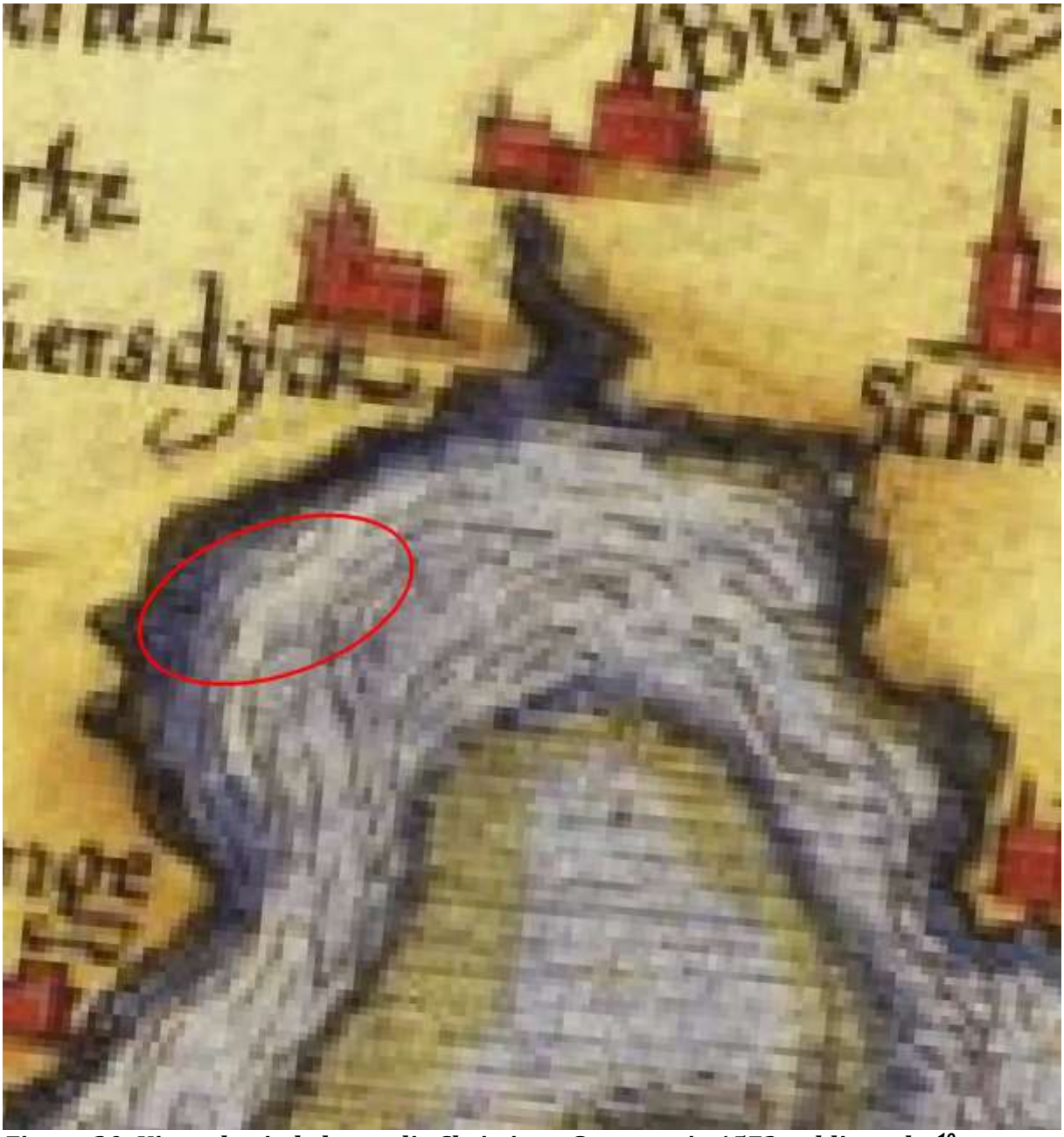
[16] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



Figuur 19: Luchtfoto van het plangebied uit 2003 [18]

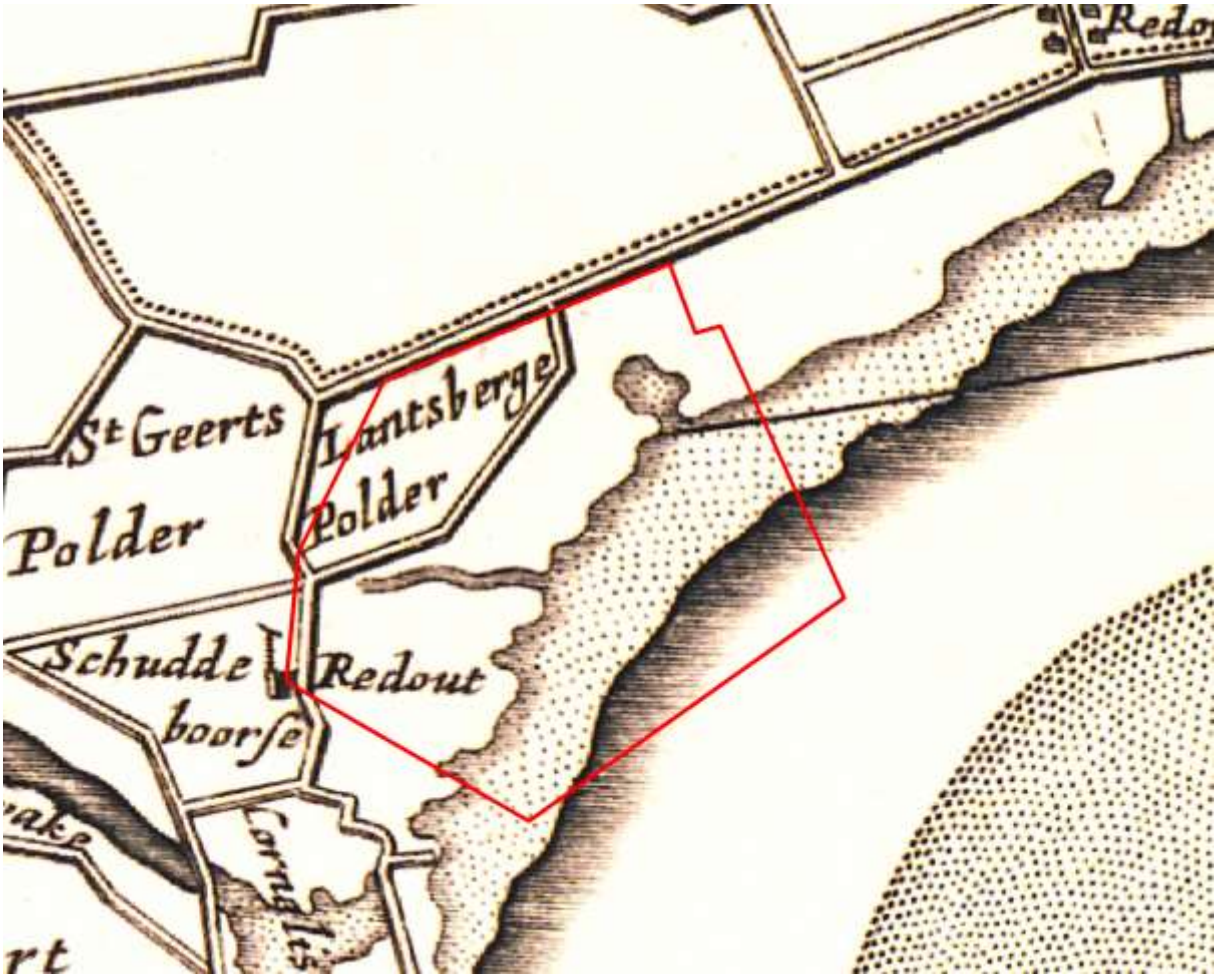
[17] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/

[18] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



Figuur 20: Uitsnede uit de kaart die Christiaan-Sgrooten in 1573 publiceerde [19]

[19] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



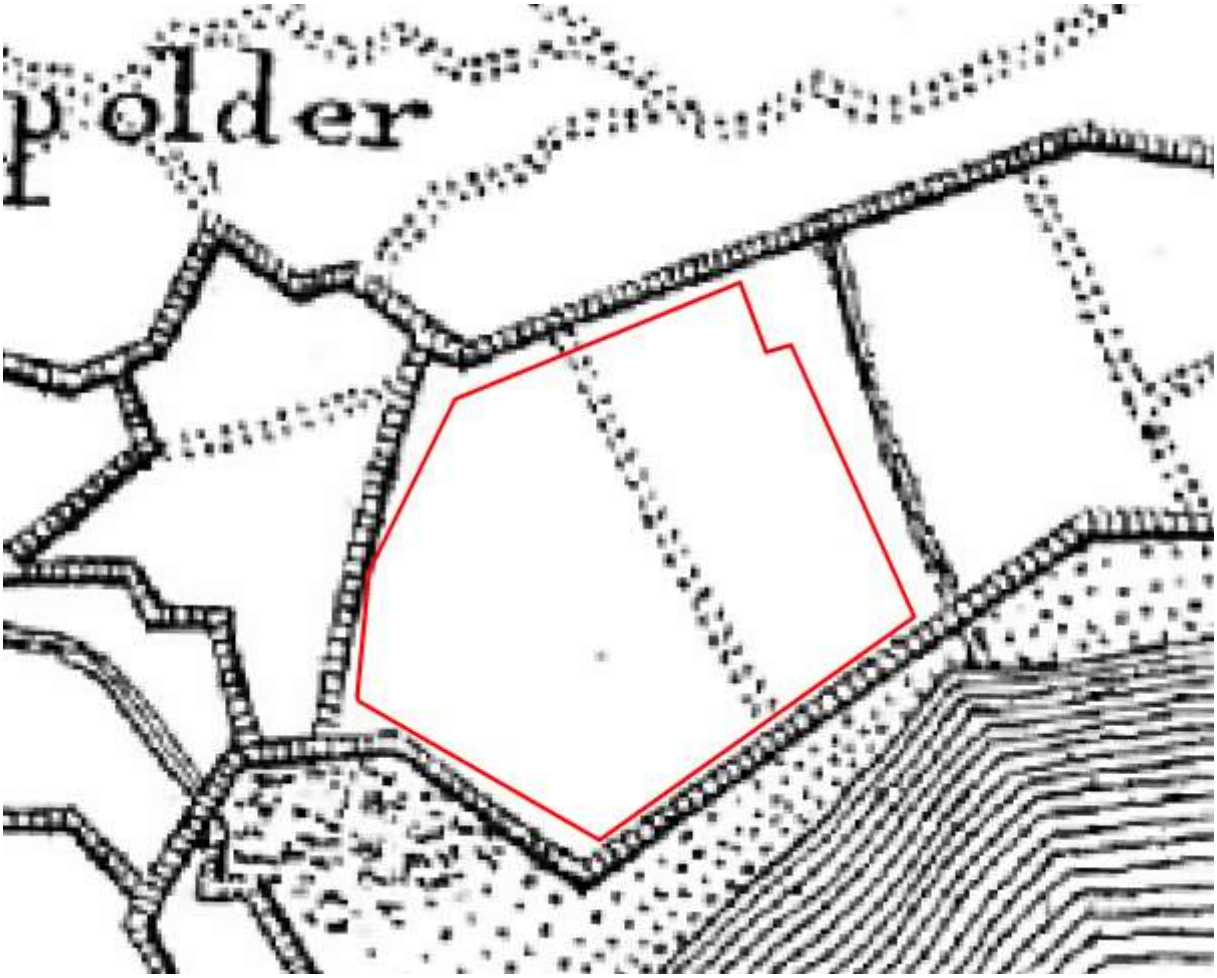
Figuur 21: Uitsnede uit de kaart die Visscher in 1656 uitgaf [20]

[20] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



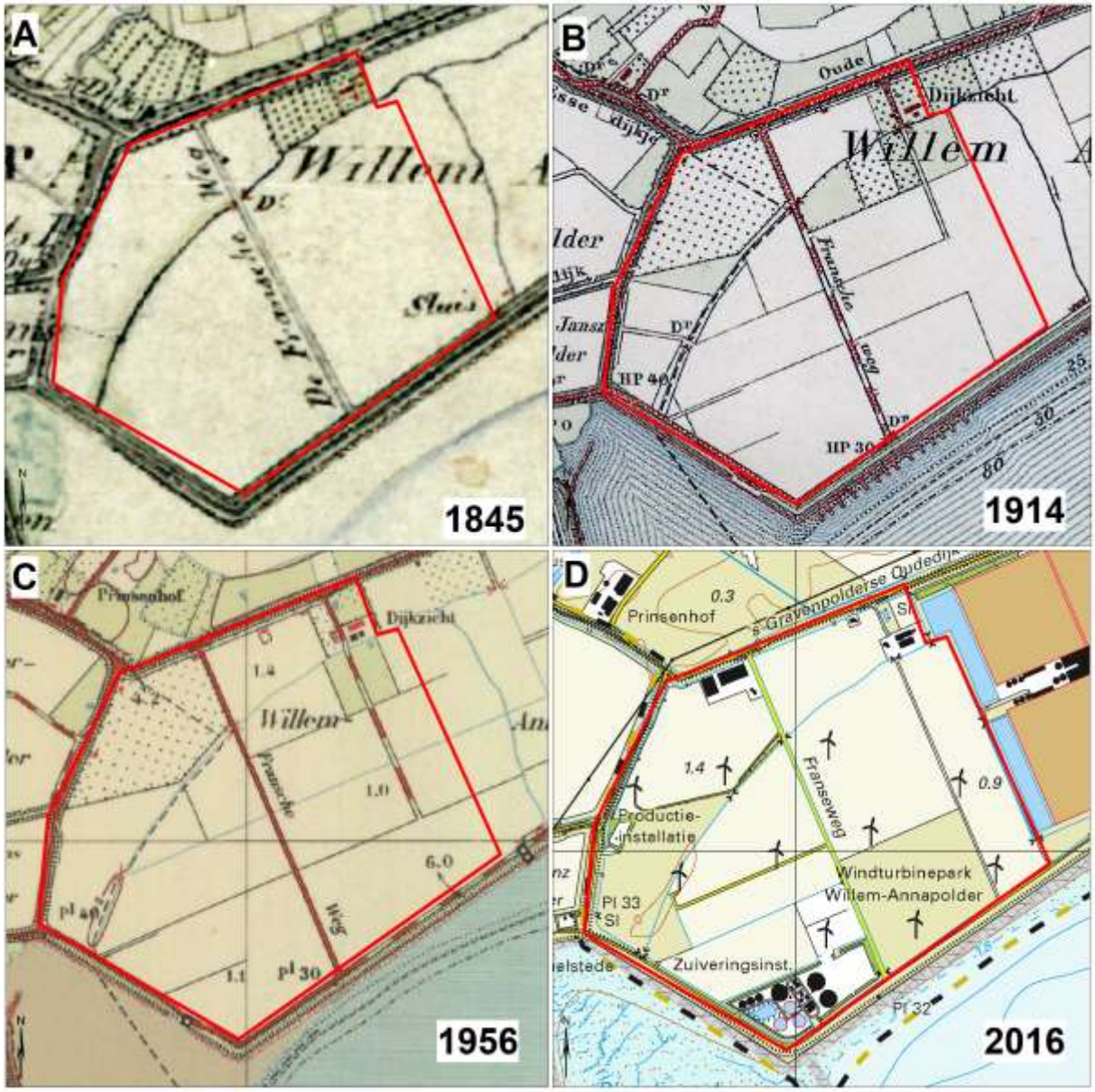
Figuur 22: Uitsnede uit de kaart van kaart van Hattinga uit 1747 [21]

[21] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



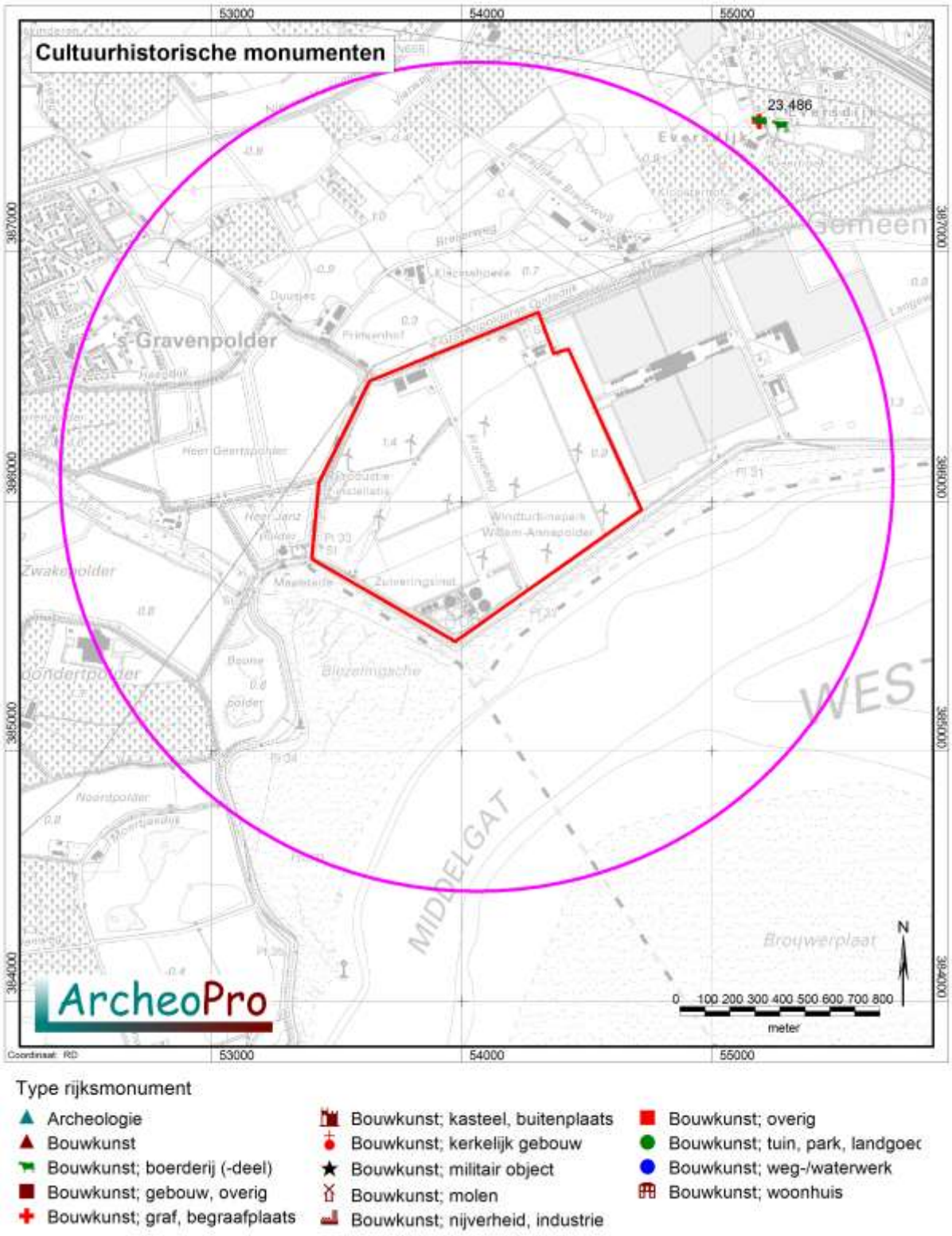
Figuur 23: Uitsnede uit de kaart van Krayenhoff uit 1829 [22]

[22] Bron: https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/



Figuur 24: Uitsneden uit de topografische kaarten uit 1845, 1914, 1956 en 2016 [23]

[23] Bron: Kadaster Topografische Dienst



Figuur 25: Uitsnede uit de kaart cultuurhistorische monumenten [24]

[24] Bron: Bron: Monumentenregister Rijksdienst Cultureel Erfgoed, Amersfoort 2018

2.5 Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel (LS05)

Specifieke ligging (locatie)
Het plangebied ligt in een deel van het landschap met een relatief jonge vormingsgeschiedenis. In de diepere ondergrond van het plangebied worden geen delen van het dekzandlandschap verwacht die geschikt waren voor bewoning. Zoals uit de geologische vorming van het plangebied blijkt zijn binnen het grootste deel van het plangebied slechts relatief jonge Duinkerke IIIb afzettingen van het Laagpakket van Walcheren aanwezig, die de oudere sedimenten volledig hebben geërodeerd. Alleen op het noordelijke deel van het plangebied wordt de aanwezigheid van oudere afzettingen verwacht.

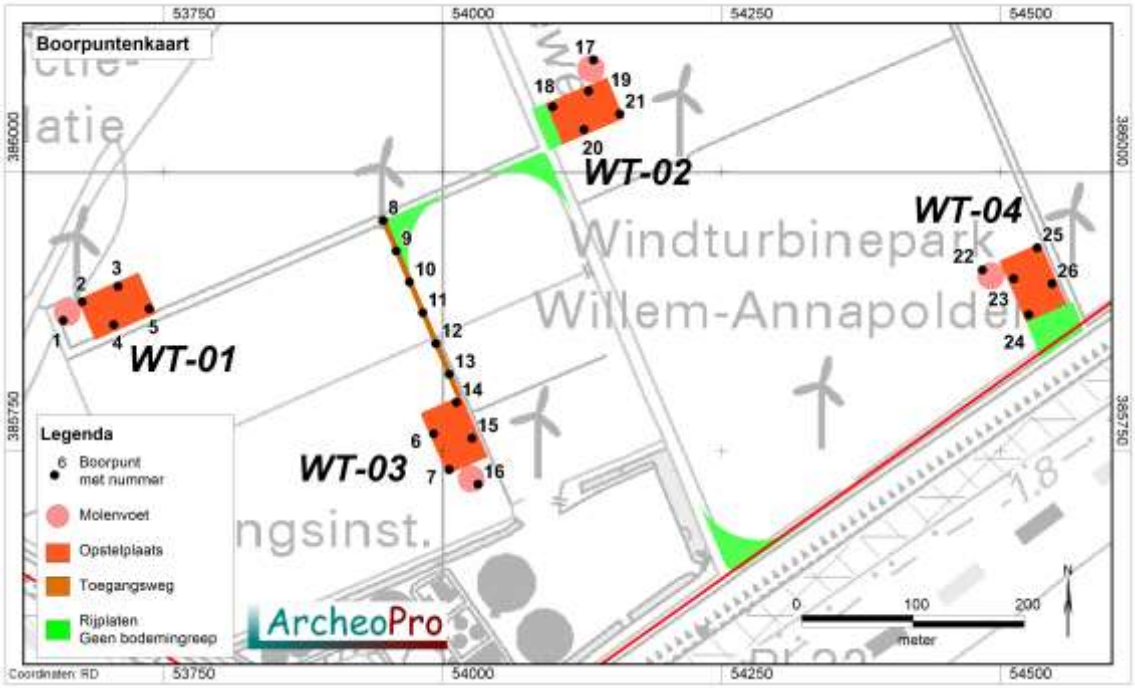
Verwachte perioden (datering)
In verband met de aanwezigheid van jonge Duinkerke IIIb afzettingen van het Laagpakket van Walcheren en de erosie van oudere afzettingen, bestaat voor het grootste deel van het plangebied slechts een archeologische verwachting voor resten daterend vanaf de late middeleeuwen in het Laagpakket van Walcheren. Voor resten uit eerdere perioden geldt slechts een verwachting voor zones waarin oudere afzettingen bewaard gebleven zijn. Dit is naar verwachting in elk geval zo langs de noordrand van het plangebied. Voor deze zones geldt een hoge verwachting voor resten uit het neolithicum die mogelijk aanwezig zijn in de klastische afzettingen van het laagpakket van Wormer en voor archeologische resten uit de Bronstijd tot en met de Romeinse Tijd die in deze zones vanaf enkele meters beneden het maaiveld, in de top van het Holland-veenpakket aanwezig kunnen zijn.

Complextypen en uiterlijke kenmerken
Archeologische resten kunnen binnen het plangebied bestaan uit ophogingslagen, greppels en kuilen. Organische resten (zoals bot, hout, leder, textiel en houtskool) zullen door de onder het hoogste grondwaterpeil heersende relatief natte en anaerobe bodemomstandigheden goed zijn geconserveerd. Andere type indicatoren (aardewerk en metaal) zijn waarschijnlijk ook goed geconserveerd. De beperkte beschikbare gegevens laten niet toe, het complextype en de omvang van de verwachte resten nader te specificeren. Resten uit de late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd kunnen in de klei-afzettingen direct onder het maaiveld worden verwacht. In verband met het ontbreken van bebouwing binnen het plangebied op historische kaarten, wordt de kans op resten van huisplaatsen klein geacht. Wel kunnen archeologische resten aangetroffen worden die gerelateerd zijn aan de ingebruikname en ontginning van het gebied.

Mogelijke verstoringen
Aangezien het plangebied de afgelopen eeuwen in gebruik is geweest als wei- en bouwland, is bij ploeg- en zaaiwerkzaamheden bodemverstoring opgetreden. Archeologische indicatoren die minder dan dertig centimeter beneden het maaiveld liggen zullen naar alle waarschijnlijkheid dan ook niet meer volledig in de oorspronkelijke context aanwezig zijn.

2.6 Onderzoeksadvies (LS05)

Gezien het bovenstaande wordt in elk geval veldonderzoek aanbevolen in de zones langs de noordrand van het plangebied waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt. Dergelijk onderzoek dient plaats te vinden indien in deze zones bodemingrepen zullen plaatsvinden die dieper reiken dan dertig centimeter beneden het maaiveld. Voor het kiezen van de juiste methode van vervolgonderzoek dient gebruik te worden gemaakt van de richtlijnen voor archeologisch onderzoek van de provincie Zeeland.
Voor de overige zones (waarvoor een lage archeologische verwachting geldt) wordt voor de terreindelen waarin bodemingrepen zijn gepland, aanbevolen om hier in eerste instantie een verkennend booronderzoek uit tevoren. Tijdens dergelijk booronderzoek moet allereerst worden vastgesteld hoe de bodem is opgebouwd, in hoeverre deze intact is en of archeologische afzettingen aanwezig zijn waarin archeologische resten te verwachten zijn.
De richtlijnen van de provincie Zeeland schrijven voor dat ten behoeve van verkennend booronderzoek acht boringen per hectare dienen te worden gezet. Dit verkennend booronderzoek dient voor het toetsen van het geologisch profiel met de lagen met een potentiële archeologische verwachting en de in het Bureauonderzoek aangetroffen verstoringen. Bij plangebieden kleiner dan 0,5 ha dient altijd een minimum van vier boringen uitgevoerd te worden. Om deze reden heeft ArcheoPro ervoor gekozen om per ingreeplocatie tenminste vier boringen te zetten.
Tijdens het veldwerk is allereerst vastgesteld hoe de bodem is opgebouwd, in hoeverre deze intact is en of hierin archeologische indicatoren aanwezig (kunnen) zijn.
Om de bodemopbouw zo exact mogelijk te kunnen bestuderen is gebruik gemaakt van een guts.
Overal waar de huidige grondbewerking tot in de natuurlijke bodem reikt en een goede vondstzichtbaarheid heerst, wordt een oppervlaktekartering uitgevoerd.
Van alle boorpunten is de NAP-hoogte bepaald door middel van het AHN en de waterpas.



Figuur 25: De voorgestelde ligging van boorpunten binnen de zones waarin de bodemingrepen zullen plaatsvinden.

3 Veldonderzoek

3.1 Verrichte werkzaamheden (VS03)

Positie boringen:	Regelmatige verdeling over het plangebied (figuur 27).
Gebruikt boormateriaal:	Guts met diameter van 3 cm.
Totaal aantal boringen:	Achttien
Geboorde diepte:	Drie tot vier meter –Mv
Inmeten boorlocaties:	GPS, meetlint en waterpas
Boorbeschrijving:	Archeologische Standaard Boorbeschrijving (ASB 5.2)

Inspectie bodemontsluitingen en/of oppervlaktekartering: In verband met de beginnende begroeiing van het plangebied was slechts beperkte oppervlaktekartering mogelijk. Tijdens het verrichten van het booronderzoek is een onbegroeide strook gebruikt waarop het oppervlak is geïnspecteerd op de aanwezigheid van archeologische indicatoren. Op de terugweg zijn twee aan weerszijden gelegen stroken met zo min mogelijk begroeiing gekozen die ongeveer op vijf meter afstand aan weerszijden lagen van de strook met de boorpunten. In alle gevallen heeft de oppervlaktekartering slechts zeer moderne resten opgeleverd zoals glas- en metaalresten en zelfs plastic.

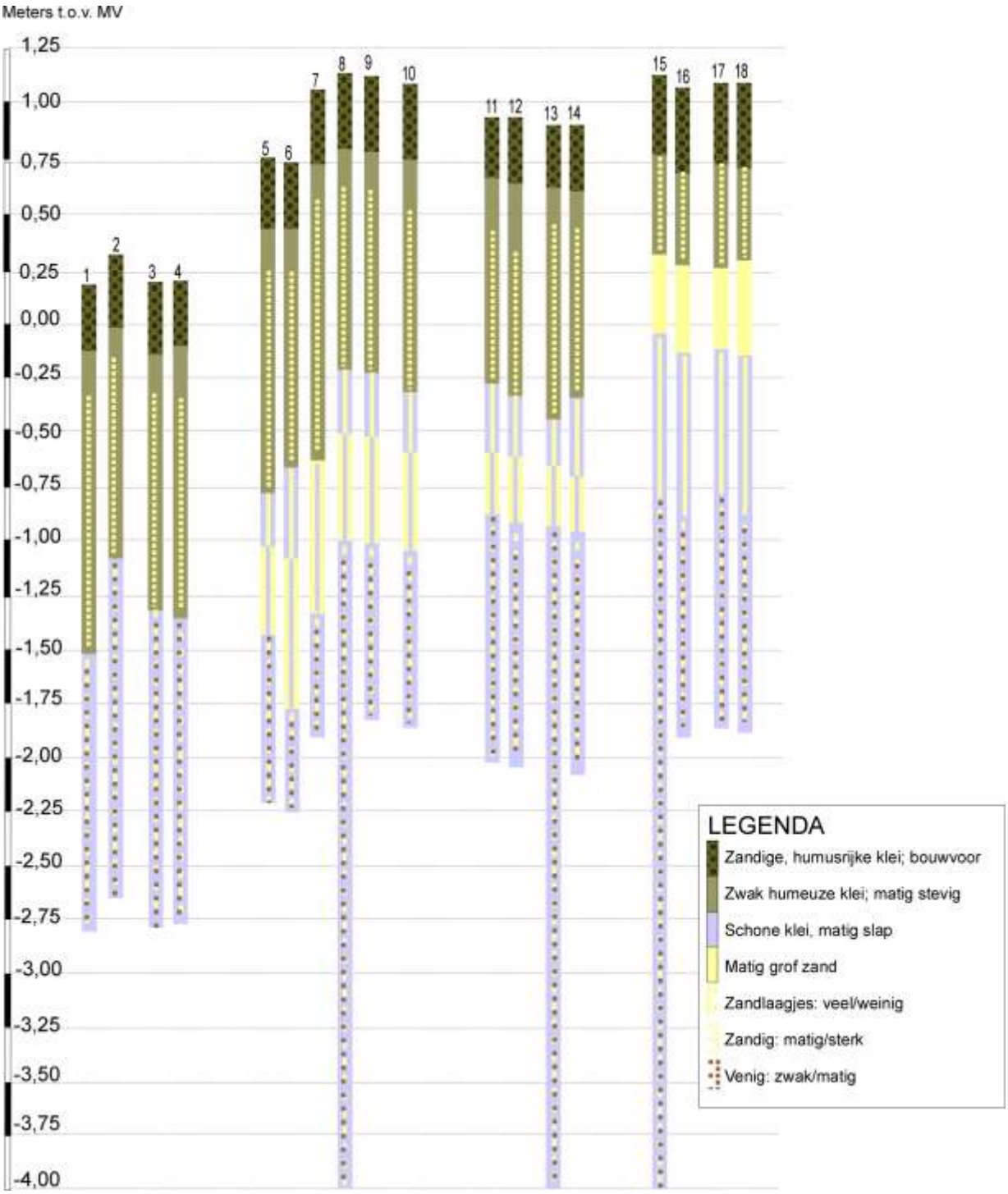
3.2 Resultaten booronderzoek (VS03)

Op de locaties WT-01, WT-02 en WT-04 zijn telkens vier verkennende gutsboringen gezet in een zo gelijkmatig mogelijk netwerk. Ter plaatse van locatie WT-03 en de strook waarop de daartoe behorende toegangsweg zal worden aangelegd, zijn zes verkennende gutsboringen gezet. De ligging van de boorpunten is weergegeven op de boorpuntenkaart. De resultaten van het booronderzoek zijn opgesomd in Bijlage 1.
Tijdens het veldonderzoek is bovenin alle boringen een dertig tot veertig centimeter dikke bouwvoor aangetroffen die bestaat uit humusrijke klei. Hieronder is in de boringen 1 tot en met 14 een pakket gerijpte kalkloze klei aangetroffen dat doorloopt tot ongeveer een halve meter beneden het maaiveld. De hieronder gelegen klei is matig gerijpt, zwak tot matig kalkhoudend en sterk zandig. In de boringen 15 tot en met 18 is dergelijke klei al direct onder de bouwvoor aangetroffen. Deze gaat hier op ongeveer tachtig centimeter beneden het maaiveld over in matig grof zand. Dit zand loopt door tot ongeveer 1,2 meter beneden het maaiveld en gaat vervolgens over in grijze matig slappe klei met daarin talrijke zandlaagjes. Een dergelijk kleipakket is op de boorpunten 5, 6 en 8 tot en met 14, al direct onder de zwak humeuze klei aangetroffen. In de boringen 5 tot en met 14 gaat het door zandlaagjes onderbroken kleipakket tussen 1,6 en 1,8 meter beneden het maaiveld over in een door kleilaagjes onderbroken zandpakket. Dit is in de boringen 11 tot en met 14 ongeveer dertig centimeter dik en in de boringen 5 tot en met 10, vijftig tot zeventig centimeter dik. Hieronder is in de boringen 5 tot en met 14 een tot minimaal drie meter beneden het maaiveld doorlopend pakket van donkergrijze klei aanwezig met daarin enkele laagjes zand en her-afgezet veen (zie figuur 26). In de boringen 15 tot en met 16 is een dergelijk pakket ongerijpte klei onder de door talrijke zandlaagjes onderbroken klei aangetroffen. In de binnen de laagte van de voormalige geul gezette boringen 1 tot en met 4 ontbreken pakketten zand en door zandlaagjes onderbroken klei en is al direct onder de matig gerijpte klei de donkergrijze ongerijpte klei aangetroffen met daarin enkele

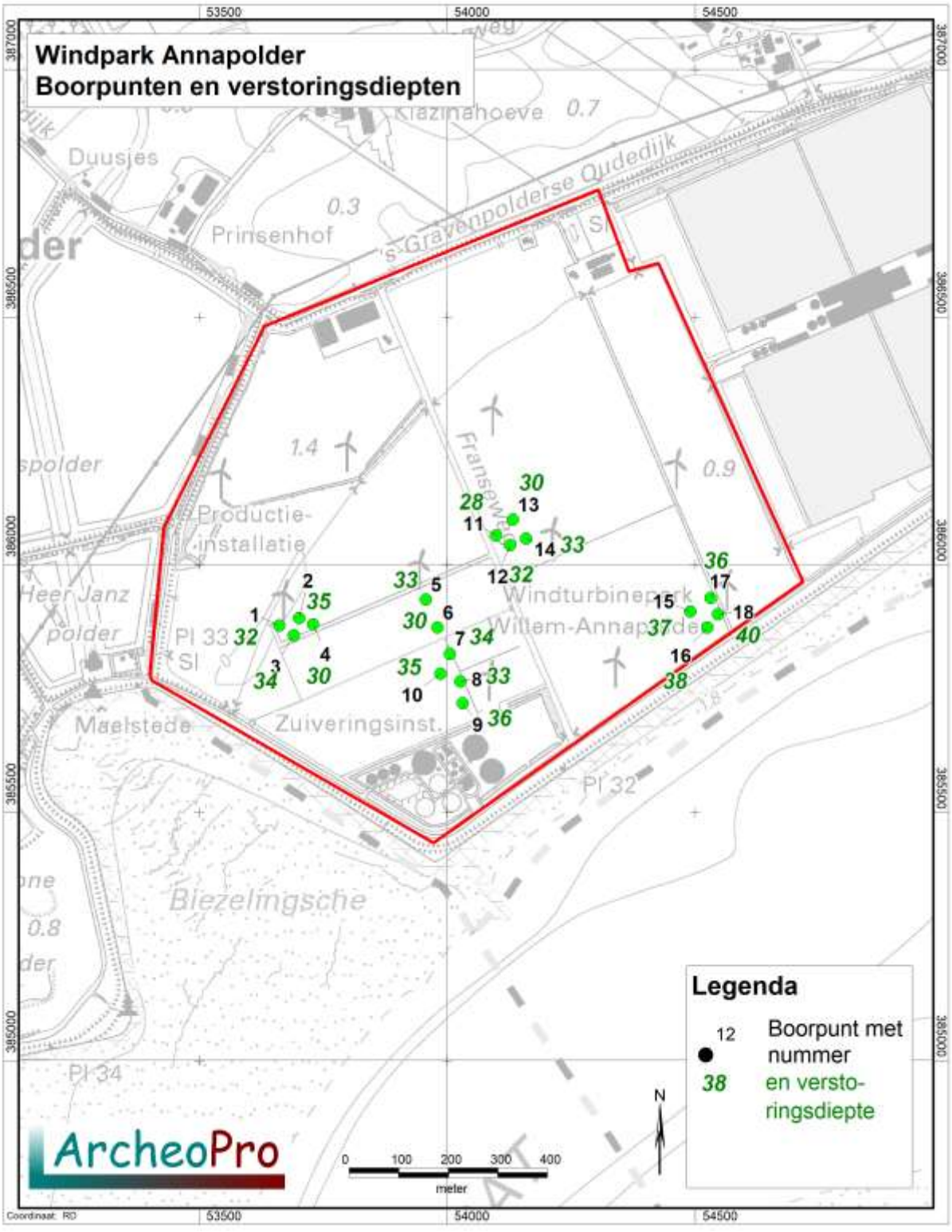
zandlaagjes en laagjes verslagen veen. In alle gevallen zijn in de onderste anderhalve meter van de boringen slechts getijde-afzettingen aangetroffen. Deze lijken te zijn afgezet in een milieu met een toenemende afzettingsdynamiek. Hierboven lijkt rustiger opslibbing te hebben plaatsgevonden waarbij geen gelaagdheid meer gevormd werd. In deze fase vormde het landschap waarschijnlijk een schorrenmilieu. In geen van de boringen zijn vegetatie-horizonten of andere lagen of horizonten aangetroffen die op voor bewoning geschikte omstandigheden zouden kunnen wijzen. Kreekruggen, oeverwallen of veen zijn evenmin aangetroffen.



Figuur 26: Foto van de donkergrijze ongerijpte klei met daarin enkele zandlaagjes en laagjes verslagen veen die onderin alle boringen is aangetroffen



Figuur 27: Boorprofielen



Figuur 28: Boorpunten met verstoringsdiepten

4 Conclusies en aanbevelingen (VS07)

Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel geldt voor het overgrote deel van het plangebied slechts een (lage) archeologische verwachting voor wat betreft de aanwezigheid van archeologische resten daterend uit de late middeleeuwen en de Nieuwe Tijd. Voor resten uit eerdere perioden geldt echter een hoge verwachting voor het meest noordelijke deel van het plangebied (figuur 12). In de diepere ondergrond van het plangebied worden geen delen van het dekzandlandschap verwacht die geschikt waren voor bewoning. Volgens de beschikbare geologische gegevens met betrekking tot het plangebied, zijn binnen het grootste deel van het plangebied slechts relatief jonge Duinkerke IIIb afzettingen van het Laagpakket van Walcheren aanwezig, die de oudere sedimenten volledig hebben geërodeerd. Hierdoor bestaat voor het grootste deel van het plangebied slechts een archeologische verwachting voor resten daterend vanaf de late middeleeuwen in het Laagpakket van Walcheren. Hoewel booronderzoek in het direct ten westen van het plangebied gelegen gebied, slechts geulafzettingen heeft opgeleverd die behoren tot het Laagpakket van Walcheren in een milieu dat niet aantrekkelijk zal zijn geweest voor menselijke bewoning of anderszins langdurig intensief gebruik, kan er niet zonder meer vanuit worden gegaan dat dit binnen het onderhavige plangebied ook het geval is. Om deze reden is ter plaatse van de geplande bodemingrepen een verkennend booronderzoek uitgevoerd met een intensiteit van minimaal van vier gutsboringen per ingreeplocatie.
Tijdens het verkennend booronderzoek zijn op alle turbinelocaties in de onderste meters van de boringen slechts gelaagde getijde-afzettingen aangetroffen. Deze lijken in een milieu met een wisselende afzettingsdynamiek te zijn afgezet waardoor op drie van de vier geplande turbinelocaties klei met zandlaagjes, zand met kleilaagjes of zelfs ongelaagd zand, is afgezet. Alleen op de binnen de laagte van een voormalige geul gelegen turbinelocatie WT-01, ontbreken dergelijke afzettingen. Uiteindelijk vond opslibbing onder steeds rustiger omstandigheden plaats waarbij eerst nog sterk zandige klei werd afgezet maar vervolgens nog slechts zwak zandige klei. In deze fase vormde het landschap waarschijnlijk een schorrenmilieu. In geen van de boringen zijn vegetatie-horizonten of andere lagen of horizonten aangetroffen die op voor bewoning geschikte omstandigheden zouden kunnen wijzen. Kreekruggen, oeverwallen of veen zijn evenmin aangetroffen. Voor de onderzochte locaties wordt de lage archeologische verwachting derhalve bevestigd en geven de resultaten van het verkennend booronderzoek geen aanleiding tot het adviseren van archeologisch vervolgonderzoek. Voor de noordrand van het plangebied blijft de hoge verwachting voor archeologische resten in het Hollandveen, het laagpakket van Walcheren en het laagpakket van Wormer, onverminderd van kracht.

In alle gevallen geldt dat indien bij toekomstig graafwerk archeologische vondsten worden gedaan of archeologische grondsporen worden aangetroffen, deze direct gemeld dienen te worden bij de minister conform de Erfgoedwet 2016, artikel 5.10 & 5.11.

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

Verklarende woordenlijst	
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
AMK	Archeologische Monumentenkaart
ASB	Archeologische Standaard Boorbeschrijving
Archis	Archeologisch Informatie Systeem
BP	Before Present (present=1950)
GIS	Geografische Informatie Systemen
GPS	Global Positioning System
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden
IVO	Inventariserend VeldOnderzoek
KLIC	Kabels en Leidingen Informatie Centrum
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
-mv	Onder maaiveld
NAP	Normaal Amsterdams Peil
PVA	Plan van Aanpak
PVE	Programma van Eisen
RCE	Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed
SBB	Standaard Boor Beschrijvingsmethode
SCEZ	Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland
SIKB	Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer
ZAD	Zeeuws Archeologisch Depot

Bijlage 2: Archeologische tijdschaal

Periode	Datering		
Midden- en Laat Paleolithicum (oude steentijd)	250.000	-	9000
Mesolithicum (midden steentijd)	9000	-	4500
Neolithicum (nieuwe steentijd)	4500	-	2000
Bronstijd	2000	-	800
IJzertijd	800	-	12 v. chr.
Romeinse tijd	12 v chr.	-	500 n. chr.
Vroege middeleeuwen	500	-	1000
Volle middeleeuwen	1000	-	1250
Late middeleeuwen	1250	-	1500
Nieuwe tijd	1500	-	heden

Bijlage 3: Literatuurlijst

Bronnen

Grote historische Provincie Atlas van Nederland; deel 1 West-Nederland 1838-1857 1:50.000. Topografische dienst Wolters Noordhoff Groningen 1990

Grote topografische atlas van Nederland 1:50.000 Deel 1 West-Nederland. Topografische dienst. Wolters Noordhoff Groningen 1997

Kadaster Topografische Dienst, Top25Raster, Top10Vector, GBKN kaarten, Emmen 2008

Luchtfoto, http://maps.google.nl

Regeling aanvullende richtlijnen voor archeologisch onderzoek in de provincie Zeeland 2019

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, IKAW 2 (Indicatieve kaart Archeologische Waarden), Amersfoort.

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, AMK (Archeologische monumentenkaart), Amersfoort.

Rijkswaterstaat, Servicedesk Data, AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland), Delft.

Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Stichting voor Bodemkartering: Geomorfologische kaart van Nederland 1:50.000, Staring Centrum, Wageningen, 1989

Stichting voor Bodemkartering, Geologische kaart van Nederland 1:50.000. Wageningen, 1968.

Tranchot en v. Muffling, Kartenaufnahme der Rheinlande 1803-1820

Twaalf provinciën 2007. Atlas van topografische kaarten. Nederland 1955-1965. Uitgeverij twaalf provinciën. Landsmeer.

Digitale bronnen

Geoloket Zeeland
https://zldgwb.zeeland.nl/geoloket/

Ruimtelijke plannen
http://www.ruimtelijkeplannen.nl

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed - Archis III
http://archis.cultureelerfgoed.nl

Literatuur

Cate, J. A. M. ten. A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; richtlijnen en voorschriften. Deel A: Bodem. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Technisch Document 19A.

Cohen, K.M. & E. Stouthamer, 2012. Beknopte toelichting bij het digitaal basisbestand paleogeografie van de Rijn-Maas Delta, Utrecht, 2012.

Emmaus. R., 2016. Kapelle Langeweg, Gemeente Kapelle. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek doormiddel van boringen. Artefact!-rapport 211.

Es. Van W.A., Sarfatij, H. & P.J. Woltering (red.) 1988. Archeologie in Nederland; De rijkdom van het bodemarchief. Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek. Amersfoort.

Kuiper, M. 2006/2007. Atlas van topografische kaarten Nederland, 1955-1965. Uitgeverij 12 Provinciën, Landsmeer.

Leidraad inventariserend veldonderzoek; Deel: karterend booronderzoek (SIKB, 2006)

Bijlage 4: Overzicht vondstlocaties

Zaak nr:	Coordinaat	Periode	Vondsten	Complexen
2420574100	53046/384778	Middeleeuwen, Nieuwe Tijd	Geen	Grondstofwinning, infrastructuur
2420574100	52913/384753	Romeinse tijd	Keramiek	Geen
2817378100	53500/385000	Romeinse tijd	Keramiek	Onbekend
3007021100	53000/385000	Middeleeuwen, Nieuwe Tijd	Geen	Onbekend
4700384100	54942/384805	Nieuwe Tijd	Metaal	Geen

Bijlage 5: Overzicht archeologische onderzoeksmeldingen

Zaak nr:	Coordinaat	Onderzoek	Periode	Vondsten	Complexen
2106545100	54042.9/387274.2 Oppervlak: 3.43157 ha.	Booronderzoek	Onbekend	Geen	Geen
2125020100	55150.9/387319 Oppervlak: 2.23403 ha.	Booronderzoek	Onbekend	Geen	Geen
3977558100	55568/386481.8 Oppervlak: 21.4327 ha.	Bureauonderzoek	Onbekend	Geen	Geen
4579347100	53185.5/386572 Oppervlak: 0.856108 ha.	Booronderzoek	Onbekend	Geen	Geen

Bijlage 6: Boorbeschrijving

Algemene boorgegevens	
Soort boring	BAR
Projectnummer	18-019
Projectnaam	Windpark Willem Annapolder
Deelgebied	NVT
Organisatie	ArcheoPro
Archis meldingsnummer	4786220100
Coördinaatsysteem	RD2000
Coördinaatsysteemdatum	ETRS89
Locatiebepaling	GPS en meetlint
Referentievlak	NAP
Bepaling maaiveldhoogte	AHN – Waterpas
Boormethode	Guts
Boordiameter	3 cm
Opdrachtgever	Pondera

Posities van boringen (boorlocaties)			
Boornummer	**XCO**	**YCO**	**Meters t.o.v. NAP**
1	53661.8	385878.4	0.20
2	53701.7	385892.8	0.30
3	53690.7	385858.1	0.20
4	53730.1	385880.1	0.20
5	53957.0	385930.5	0.76
6	53980.8	385873.7	0.75
7	54005.6	385821.1	1.03
8	54026.5	385764.9	1.11
9	54031.1	385721.5	1.10

10	53987.1	385781.1	1.06
11	54098.8	386059.5	0.92
12	54127.2	386039.9	0.95
13	54132.4	386092.0	0.90
14	54159.0	386053.2	0.90
15	54490.7	385906.1	1.10
16	54525.5	385873.7	1.06
17	54531.3	385933.4	1.07
18	54546.3	385900.4	1.07

Boorbeschrijving volgens ASB 5.2

Boor Nr.	LDO	Lithologie						Kleur				Overige kenmerken							AIS
		GD	BK	BS	BZ	BV	BH	HK	TK	IK	VLK	CO	PLH	Ca	SST	BHN	BI	GI	
1	32	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	53	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	171	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
2	35	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	48	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	141	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
3	34	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	52	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	153	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
4	30	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	56	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	154	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
5	33	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	51	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	153	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	

	177	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	219	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
6	30	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	50	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	136	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	181	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	252	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
7	34	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	53	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	170	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	243	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
8	33	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	54	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	136	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	168	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	217	Z						GR						++	KL			WA	
	400	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
9	36	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	55	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	135	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	167	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	214	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
10	35	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	62	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	141	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	169	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	215	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
11	28	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	53	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	122	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	154	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	182	Z						GR						++	KL			WA	

	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
12	32	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	64	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	127	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	155	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	186	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
13	30	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	47	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	137	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	156	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	187	Z						GR						++	KL			WA	
	400	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
14	33	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	47	K			1		1	GR	BR	LI	OR	MST		-				WA	
	125	K			3			GR	BR	LI		MSL		+-				WA	
	162	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	187	Z						GR						++	KL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
15	37	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	82	K			3			GR				MSL		+-	ZL			WA	
	118	Z						GR						++				WA	
	194	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	400	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
16	38	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	81	K			3			GR				MSL		+-	ZL			WA	
	123	Z						GR						++				WA	
	198	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
17	36	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	84	K			3			GR				MSL		+-	ZL			WA	
	121	Z						GR						++				WA	
	188	K			3			GR				MSL		++	ZL			WA	
	300	K			2	1		GR			BR	SL		+	EZL			WA	
18	40	K			1		3	GR	BR	DO				--			BOV		
	81	K			3			GR				MSL		+-	ZL			WA	
	126	Z						GR						++				WA	

	205	**K**			**3**			**GR**				**MSL**		**++**	**ZL**			**WA**	
	300	**K**			**2**	**1**		**GR**			**BR**	**SL**		**+**	**EZL**			**WA**	

Betekenis van de afkortingen:

LDO – Onderzijde boortraject
Lithologie:
GD – Onverharde sedimenten: G = grind, K = klei, L = leem, V = veen en Z = zand
Bijmengsels: BK = bijmengsel klei, BS = bijmengsel silt, BZ =bijmengsel zand, BG= bijmengsel grind, BH = bijmengsel humus. Betekenis toegevoegde cijfers: 1 = zwak, 2 = matig, 3 = sterk en 4 = uiterst.
Kleur:
HK = hoofdkleur, BL = blauw, BR = bruin, GE = geel, GN = groen, GR = grijs, OL = olijf, OR =oranje,
PA = paars, RO = rood, RZ = roze, WI = wit, ZW = zwart.
TK = Tweede kleur (kleurafkortingen als boven).
IK = Intensiteit kleur: LI = licht en DO = donker
VLK = Vlekken (V): 2e en 3e letter is kleurafkorting als boven, 1 = weinig, 2 = matig , 3= veel
Overige kenmerken:
CO = Consistentie (C): ZSL-zeer slap, SLA-slap, MSL-matig slap, MST-matig stevig, STV-stevig
PLH = plantenresten (PL0 = geen, PL1 = spoor, PL2 = weinig, PL3 = veel)
Ca = kalkgehalte; -- = niet waarneembaar, - = bruist nauwelijks, -+ = bruist zwak, + = bruist duidelijk, ++ bruist sterk
SST = Sedimentaire structuren, ZL = zandlaagjes, EZL = enkele zandlaagjes
BHN = Bodemhorizont; BHC = C-horizont
BI = Bodemkundige interpretaties; BOV = bouwvoor , ROG = rommelig, OPG = opgebracht
GI = Geologische interpretaties; WA = laagpakket van Walcheren
AIS = Archeologische indicatoren