BIJLAGE 1



711026
28 april 2017

MER
WINDPARK DELFZIJL ZUID
UITBREIDING

Definitief

Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

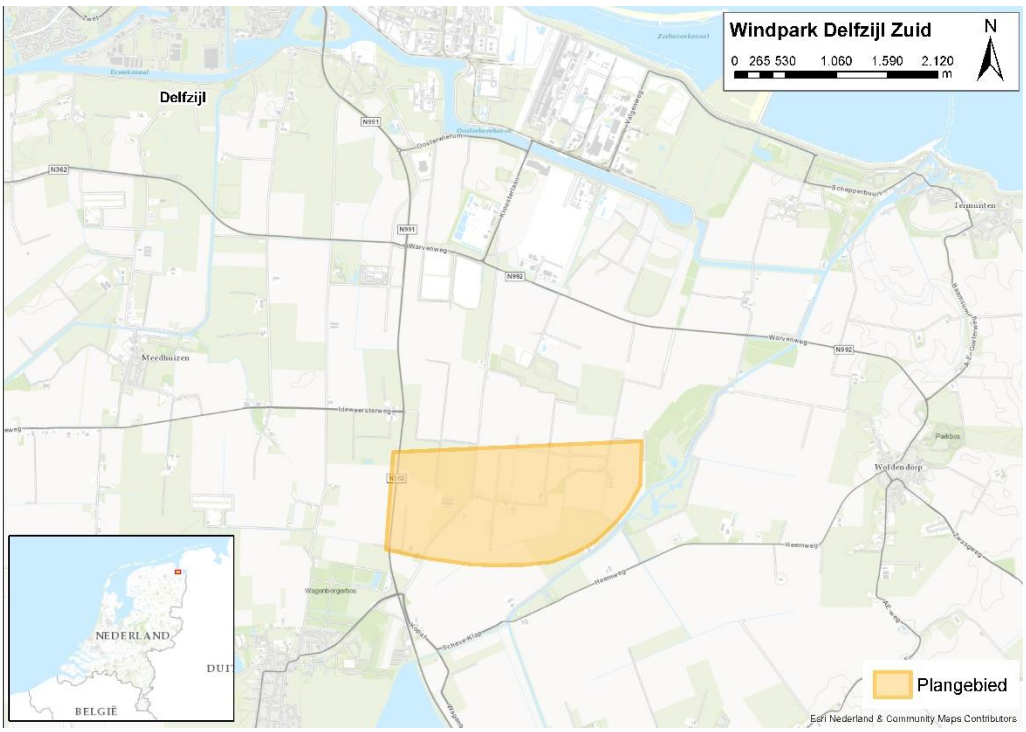
Documenttitel	MER Windpark Delfzijl Zuid uitbreiding
Soort document	Definitief
Datum	28 april 2017
Projectnaam	Windpark Delfzijl Zuid uitbreiding
Projectnummer	711026
Auteur	Florentine van der Wind, Martijn ten Klooster, Martijn Edink, Pondera Consult
Vrijgave	Hans Rijntalder, Pondera Consult

SAMENVATTING

1. Inleiding

Verschillende initiatiefnemers willen in de gemeente Delfzijl het bestaande Windpark Delfzijl Zuid uitbreiden met 21 windturbines. Het huidige windpark is in de periode 2006 gerealiseerd en bestaat uit een cluster van 34 windturbines met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 75 MW (Megawatt). Het bestaande windpark en de uitbreiding ligt in een gebied dat in het Provinciaal Omgevingsplan (POP 2009 – 2013) van Groningen is aangewezen voor wind-energie. Ook de ontwerp Omgevingsvisie wijst het gebied aan voor windenergie. De locatie en omvang van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid sluit aan bij het ruimtelijk beleid voor windenergie van de provincie en gemeente. Voor de uitbreiding van het windturbinepark moet het bestemmingsplan worden gewijzigd en zijn verschillende vergunningen nodig. Voor de besluitvorming hierover is dit milieueffectrapport opgesteld.

Figuur S1 plangebied uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid



2. Doel voornemen

Het doel van het initiatief in Delfzijl is de (gezamenlijke) realisatie van de uitbreiding van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid waarmee een zo hoog mogelijke bijdrage wordt geleverd aan de provinciale taakstelling voor windenergie van Groningen (dus: maximalisatie van het opgesteld vermogen) en waarbij elektriciteitsopbrengst, economische haalbaarheid en effecten op de omgeving in balans zijn. Voor alle betrokken partijen geldt dat de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid financieel uitvoerbaar moet zijn.

3. Locatie

De provincie Groningen ziet het opwekken van windenergie als een industriële activiteit die thuis hoort op of grenzend aan een industrieterrein. Om het landschap te beschermen concentreert de provincie de grootschalige productie van windenergie in een beperkt aantal gebieden. Deze lijn is in 2000 uitgezet en in de daaropvolgende provinciaal omgevingsplannen[1] doorgezet: de provincie houdt vast aan de concentratie van windturbines in drie parken (Eemshaven, Delfzijl en N33) om zo het landschap te beschermen. Alleen binnen deze aangewezen gebieden kunnen windparken worden gerealiseerd. Ook de gemeente Delfzijl zet in op windenergie binnen de bestemde gebieden in het Provinciaal Omgevingsplan (POP). De voorgenomen uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt binnen één van deze gebieden, Provincie en gemeente gaan beiden uit van de invulling van het gehele aangewezen (zoek)gebied voor windenergie.

Bij de keuze voor de locatie Delfzijl hebben in het verleden verschillende argumenten een rol gespeeld. Een belangrijk argument is de hoge windsnelheid in het gebied waardoor een goed rendement kan behaald. Door de bundeling van activiteiten (windenergie en industrie) vinden ook effecten voor natuur, landschap en woon- en leefomgeving geconcentreerd plaats en kunnen andere gebieden door de concentratie van activiteiten ontzien worden.

4. Voornemen en alternatieven

Om een beeld te krijgen van de mogelijkheden voor de uitbreiding van het windpark en wat de milieugevolgen daarvan zijn, rekening houdend met een aantal uitgangspunten, zijn zes alternatieven voor de inrichting van het gebied ontwikkeld. Twee daarvan zijn in overleg met het bevoegde gezag en de initiatiefnemers op basis van landschappelijke onwenselijkheid en financierbaarheid als niet reëel beschouwd en niet verder onderzocht. De vier overige alternatieven geven een goed beeld van de mogelijkheden voor de inrichting van het plangebied en zijn verder in het MER uitgewerkt.

Totstandkoming alternatieven

Windturbines kunnen niet overal geplaatst worden. Bij de inrichting van het gebied moet rekening worden gehouden met (fysieke) belemmeringen, zoals woningen en wegen en voorwaarden die voortkomen uit natuur, landschap en wet – en regelgeving. Ook (wind)technische aspecten spelen een rol bij de inrichting van het gebied, zoals de afstand tussen turbines.

Specifiek bij dit project speelt de vraag of en in hoeverre de uitbreiding moet aansluiten op het bestaande windpark. Deze vraag speelt zowel op het niveau van het opstellingsprincipe als op het niveau van het toe te passen windturbinetype. De inrichtingsalternatieven adresseren de vraag met betrekking tot het opstellingsprincipe (wel/niet aansluiten bij de bestaande rasteropstelling). Door te variëren met het turbinetype wordt inzicht verkregen in de tweede vraag. De inrichtingsalternatieven gaan uit van turbines in de 2 - 4 MW klasse en 5^{+}MW-klasse. Binnen de 2- 4 MW klasse is een onderscheid gemaakt tussen windturbines die aansluiten bij het bestaande windpark en turbines die dit niet doen (meer dan 10% afwijking). Dit onderscheid

[1] Het POP 2 (vastgesteld in 2006) en het POP 2009 – 2013 (looptijd verlengd met twee jaar, geldig tot 15 juni 2015).De Omgevingsvisie is de opvolger van het Provinciaal omgevingsplan. De ontwerp omgevingsvisie lag tot 28 april 2015 ter visie. Op het moment van schrijven is het omgevingsplan niet vastgesteld.

is niet van invloed op de totstandkoming van de inrichtingsalternatieven en vooral van belang voor de keuze van de referentieturbine.

Vanuit de provincie is er een duidelijke voorkeur voor maximalisatie van het opgesteld vermogen. De gemeente hecht vooral aan een balans tussen leefbaarheid van het (plan)gebied en het aantal turbines, terwijl voor de initiatiefnemers ook technische uitvoerbaarheid, draagvlak binnen het plangebied en financierbaarheid van de uitbreiding een rol spelen.
In overleg met provincie, gemeente, initiatiefnemers en naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de m.e.r. zijn rekening houdend met de doelstellingen van de initiatiefnemers, de provincie en de gemeente verschillende inrichtingsalternatieven ontwikkeld. Bij de ontwikkeling van de alternatieven is gevarieerd met:

- de vullingsgraad van het gebied;
- de opstellingsprincipes (wel/niet doorzetten van het bestaande raster);
- de turbine klasse (2 - 4 MW klasse, 5+ MW klasse).

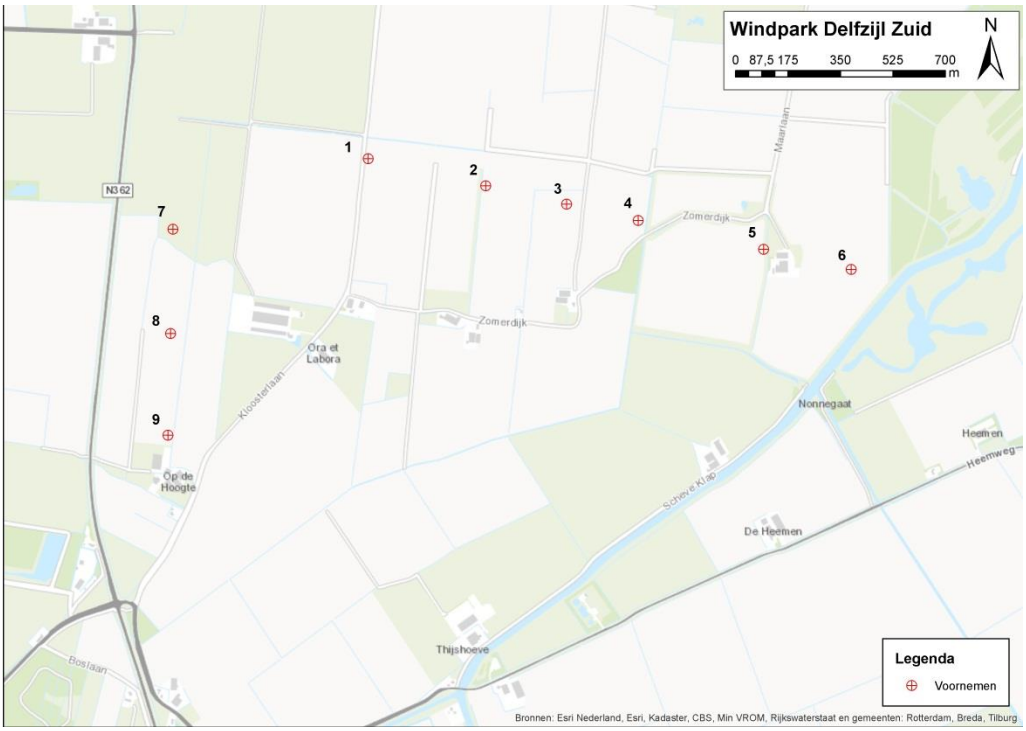
Tabel S1 beschrijft met een paar trefwoorden het karakter van de opstelling en geeft een overzicht van het aantal turbines. De twee als niet reëel beschouwde alternatieven staan niet in deze tabel.

Tabel S1 Beschrijving van de alternatieven

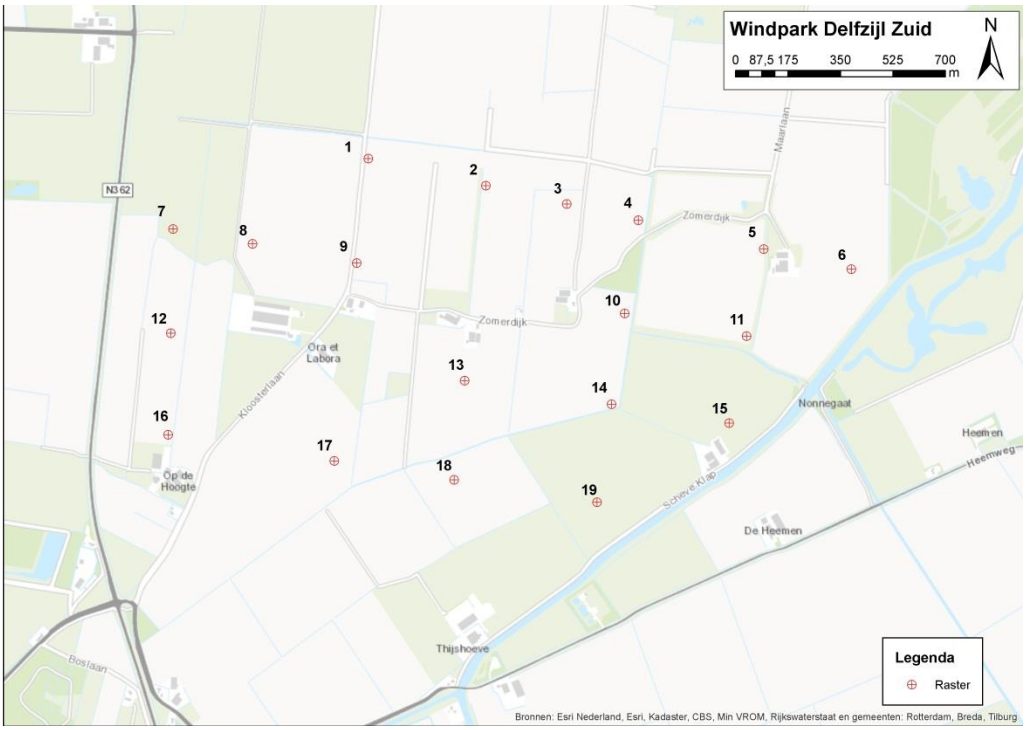
Alternatief	Opstelling	Klasse	Aantal turbines	Opgesteld vermogen*
Voornemen 2012	-Afronden van de 5e lijn van het bestaande raster met zes turbines) -Verlengen van de meest westelijke lijn langs N362 met drie turbines	2 - 4 MW	9	27 MW
Raster	Bestaande raster maximaal gevuld, exclusief de posities die niet mogelijk zijn vanwege o.a. de afstand tot woonhuizen	2 - 4 MW	19	57 MW
Zwerm	Combinatie van - Alternatief Voornemen-2012 - Opstelling in zuidwestelijke richting uitbreiden - twee gebogen lijnen langs de zuid grens van het plangebied	2 - 4 MW	21	63 MW
Combinatie alternatief	Combinatie van: - Alternatief Voornemen-2012 - Invulling rest van het gebied met grote turbines	2 - 4 MW en 5+ MW	12 (9+3)	49,5 MW

*op basis van een 3MW turbine in de 2 – 4 MW klasse en een 7,5 MW turbine in de 5+ MW-klasse

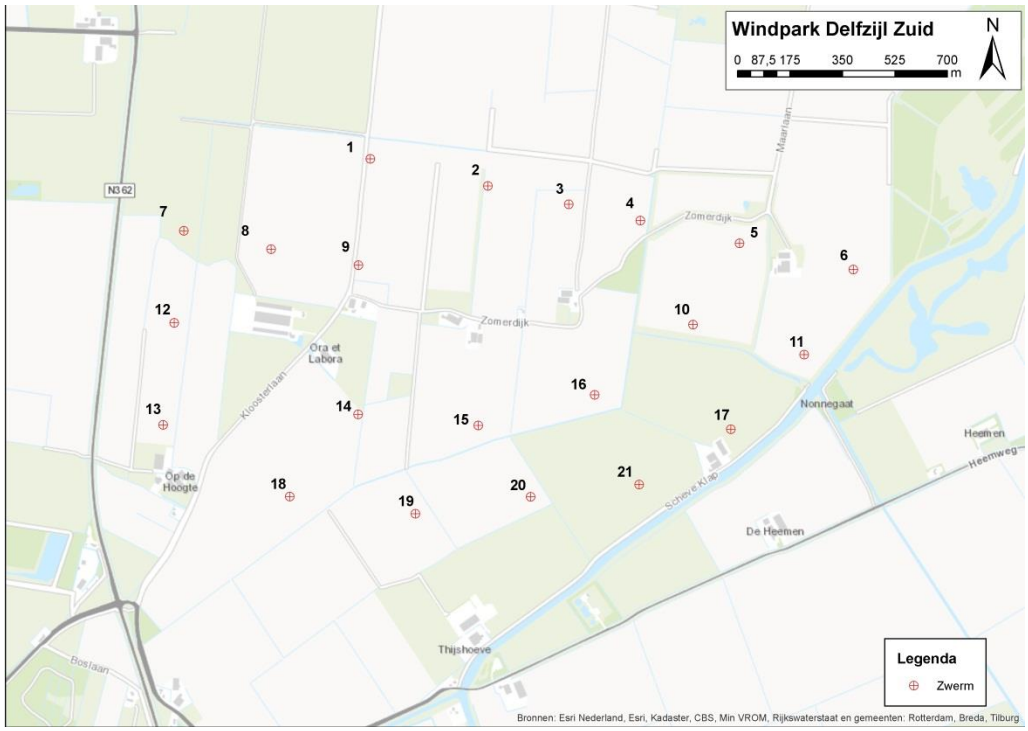
Figuur S2 Alternatief Voornemen-2012



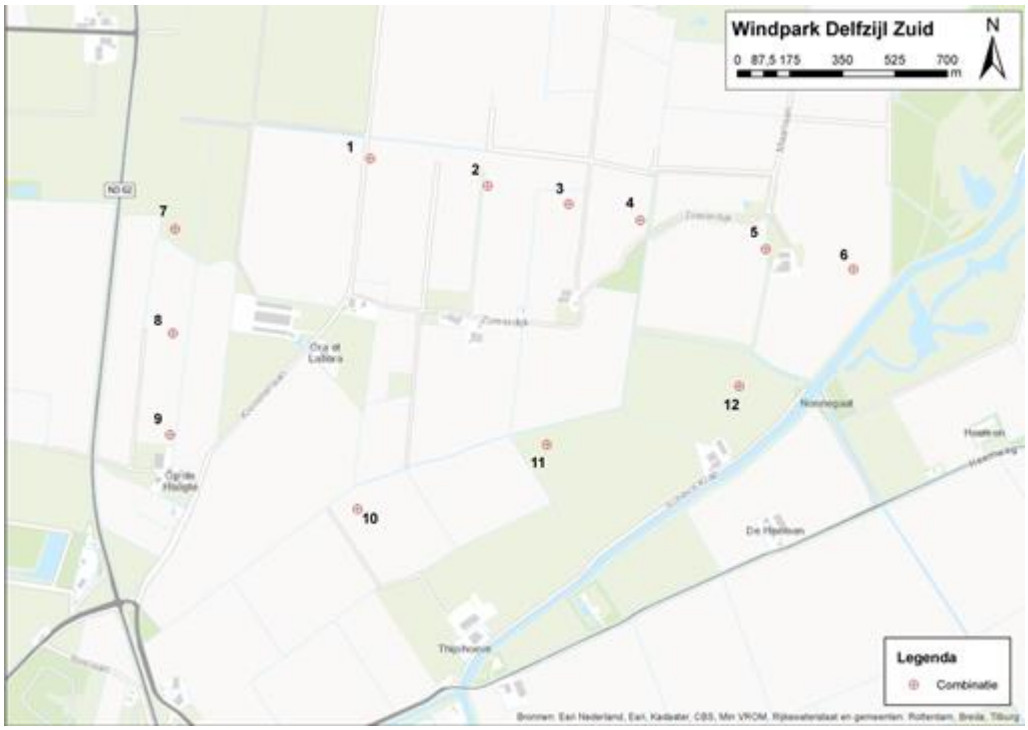
Figuur S3 Alternatief Raster



Figuur S4 Alternatief Zwerm



Figuur S5 Alternatief Combinatie



Bij de ontwikkeling van de alternatieven is zoveel als mogelijk rekening gehouden met woonhuizen en andere belemmeringen in het gebied. Een rasteropstelling biedt echter weinig ruimte om met individuele posities te schuiven. Daarom is aantal turbineposities op korte afstand tot woningen en/of een gasleiding gelegen. De uitvoerbaarheid van deze posities zal uit onderzoek en overleg met de bewoner en/of Gasunie moeten blijken. Voor de milieuonderzoeken is uitgegaan van het maximale aantal turbines.

5. Resultaat milieubeoordeling

De milieueffecten van de alternatieven zijn in beeld gebracht. Om de effecten van de alternatieven per aspect te kunnen vergelijken, worden deze op basis van een +/- schaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (dat is de huidige situatie en autonome ontwikkeling). De effectbeoordeling laat zien dat alle alternatieven milieugevolgen kennen, verschillen tussen de alternatieven zijn vooral ingegeven door het verschil in aantal turbines en de turbineklasse (verschillende afmetingen).

De vergelijking van de alternatieven is gedaan op basis van de effecten na mitigatie (voor zover toegepast), omdat dit de 'eindsituatie' betreft. Ter informatie worden hieronder eveneens de effecten voor mitigatie weergegeven. Deze situatie zal zich in de praktijk echter niet voordoen, omdat altijd aan de geldende normen moet worden voldaan (waar nodig met mitigerende maatregelen). Tabel S2 geeft de effectbeoordeling van het extra alternatief en de vier eerder beoordeelde alternatieven voor mitigatie. Tabel S3 geeft de effectbeoordeling van deze alternatieven na mitigatie. Voor de vergelijking van de alternatieven zijn vooral de aspecten waarvoor de milieueffecten (na mitigatie) verschillend zijn relevant, deze staan in Tabel S.4.

Tabel S.2 Samenvatting effectbeoordeling voor mitigatie

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)					
Invloed op de landschappelijke structuur		0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling		-/0	-	-	--
Interferentie		0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid		-	--	--	-
Natuur					
Gebiedsbescherming	Natura 2000 – sterfte	-	--	--	-
	Natura 2000 – Barrièrewerking	0	0	0	0
	Natura 2000 – verstoring (rustende vogels)	0	0	0	0
	Natura 2000 – verstoring (foeragerende vogels)	0	0	0	0

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
	Natura 2000 – verstoring (broedende vogels)	-/0	-	-	-/0
	NNN	0	0	0	0
	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0
Geluid					
Aantal woningen van derden > Lden = 47 dB		0	-	-	0
Toename aantal gehinderden		-	-	-	-
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving		-	--	--	--
Slagschaduw					
Het aantal woningen derden met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar		-	--	--	--
Veiligheid					
Bebouwing		0	0	0	0
Rijkswegen		0	0	0	0
Provinciale wegen		0	0	0	0
Waterwegen Rijkswaterstaat		0	0	0	0
Spoorwegen		0	0	0	0
Risicobronnen		0	0	0	0
Transportleidingen en kabels		-	-	-	-
Waterkeringen, turbines		0	0	0	0
Vliegverkeer en radar		0	0	0	0
Cultuurhistorie					
Cultuurhistorische waarden		-	-	-	-
Archeologische waarden		-	-	-	-
Water en bodem					
Waterhuishouding	Oppervlaktewater	-	-	-	-
	Grondwater	-	--	--	-
	Hemelwater	-	--	--	-
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst					
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst		+	++	++	+

Tabel S.3 Samenvatting effectbeoordeling na mitigatie

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)					
Invloed op de landschappelijke structuur		0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling		-/0	-	-	--
Interferentie		0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid		-	--	--	-
Natuur					
Gebiedsbescherming	Natura 2000	0	0	0	0
	NNN	0	0	0	0
	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0
Geluid*					
Aantal woningen van derden > Lden = 47 dB		0	0	0	0
Toename aantal gehinderden		-	-	-	-
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving		-	--	--	--
Slagschaduw*					
Het aantal woningen derden met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar		0	0	0	0
Veiligheid					
Bebouwing		0	0	0	0
Rijkswegen		0	0	0	0
Provinciale wegen		0	0	0	0
Waterwegen Rijkswaterstaat		0	0	0	0
Spoorwegen		0	0	0	0
Risicobronnen		0	0	0	0
Transportleidingen en kabels		-	-	-	-
Waterkeringen, turbines		0	0	0	0
Vliegverkeer en radar		0	0	0	0
Cultuurhistorie					
Cultuurhistorische waarden		-	-	-	-
Archeologische waarden		-	-	-	-
Water en bodem					
Waterhuishouding	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	Grondwater	0	0	0	0
	Hemelwater	0	0	0	0
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst					

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst	+	++	++	+

*met mitigerende maatregelen voor windpark uitbreiding Delfzijl Zuid om aan normen te voldoen

Tabel S.4 Samenvatting effectbeoordeling na mitigatie, selectie onderscheidende beoordelingscriteria

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)				
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	-	-	--
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-
Geluid*				
Toename aantal gehinderden	-	--	--	--
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving	-	--	--	--
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst				
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst	+	++	++	+

*met mitigerende maatregelen om aan normen te voldoen

Voor alle alternatieven geldt dat met mitigerende maatregelen aan de wettelijke normen voor geluid en slagschaduw kan worden voldaan. Om de duur van slagschaduw te beperken is in alle alternatieven voor enkele turbines een stilstandvoorziening nodig. Voor geluid is mitigatie alleen nodig voor de alternatieven Raster en Zwerm. Mitigatie voor geluid kan bestaan uit het toepassen van de een stiller turbinetype en/of het nemen van geluid reducerende maatregelen (‘geluidmodi’).

Voor het aspect landschap scoort alternatief Combinatie het meest negatief. De grotere turbines van dit alternatief springen er als het ware uit, het effect van de grote turbines op de omgeving is groot. Voor de overige drie alternatieven is het aantal turbines bepalender voor de impact op het landschap dan het al dan niet aansluiten bij het bestaande raster. Overall genomen kan geconcludeerd worden dat het alternatief Voornemen-2012 de minste impact op het landschap sorteert. Dit komt vooral door het beperkte aantal turbines in dit alternatief en omdat dit alternatief het bestaande incomplete raster afrond. De plaatsing van de turbines aan de westzijde doet daar geen afbreuk aan. De alternatieven Raster en Zwerm laten, uitgezonderd het hoogste schaalniveau, herkenbare lijnopstellingen zien. Daarbij levert alternatief Raster een iets duidelijker beeld op met meer herkenbare lijnen dan het alternatief Zwerm.

Voor alle alternatieven geldt dat er geen conflict met de Natuurbeschermingswet en/of Flora- en faunawet wordt verwacht. Het aantal vogelslachtoffers is het laagste voor alternatief Voornemen-2012, gevolgd door alternatieven Combinatie, Raster en Zwerm. De aantallen slachtoffers voor de laatste twee alternatieven zijn vergelijkbaar.

De alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie leveren met circa 60 MW een aanzienlijke bijdrage aan de taakstelling voor windenergie voor de provincie Groningen (circa 7% van de

taakstelling). De bijdrage van alternatief Voornemen-2012 is met circa 27 MW beduidend lager. Een hoger opgesteld vermogen vertaalt zich ook in de hoogste elektriciteitsopbrengst en daarmee vermeden emissies van broeikasgassen (CO_2, NO_x, SO_2) en fijnstof (PM_{10}).

6. Conclusie alternatieven

De effectbeoordeling laat zien dat:

- alle vier de alternatieven milieugevolgen kennen;
- met mitigerende maatregelen de alternatieven uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving;
- het plangebied ruimte biedt voor een uitbreiding van windpark Delfzijl met circa 21 windturbines in de 3 MW klasse;
- het gebied minder geschikt is voor de toepassing van windturbines uit de 5^+ MW-klasse.

Alternatief Voornemen-2012 geeft door het lage aantal windturbines (9 turbines) de minste negatieve milieueffecten. Dit alternatief levert met circa 27 MW ook de laagste bijdrage aan de provinciale taakstelling en vult slechts een deel van het plangebied. Uit de milieubeoordeling volgt dat er ruimte is voor meer windturbines en dat bij invulling van het gehele gebied een hoger opgesteld vermogen gerealiseerd kan worden. Gezien het concentratiebeleid van de provincie Groningen en de taakstelling voor windenergie lijkt het niet voor de hand te liggen een gebied aangewezen voor windenergie niet volledig te benutten.

De milieueffecten en het opgesteld vermogen van de andere drie alternatieven ontlopen elkaar weinig. Het alternatief Combinatie scoort op landschap het meest negatief, zonder dat hier een hoger opgesteld vermogen tegenover staat. De milieueffecten van de alternatieven Raster en Zwerm zijn zeer vergelijkbaar. Voor beide alternatieven zijn mitigerende maatregelen nodig voor geluid en slagschaduw. Het alternatief Raster scoort op een enkel beoordelingscriterium voor landschap beter, terwijl voor alternatief Zwerm het op te stellen vermogen hoger is.

Uitvoerbaarheid

Een aantal turbineposities in de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm stuiten door een korte afstand tot woningen of door de afstand tot de gasleiding mogelijk op bezwaar.[2] Bij de ontwikkeling van de alternatieven is een discrepantie opgetreden in begrenzing van het uitbreidingsgebied zoals deze te vinden is op ruimtelijkeplannen.nl (digitale kaart provinciale omgevingsverordening) en de begrenzing waarvan is uitgegaan voor de ontwikkeling van de alternatieven (kaart provinciale omgevingsplan). Een aantal posities is hierdoor onbedoeld buiten de begrenzing van het uitbreidingsgebied geprojecteerd (de maximale afwijking is 67 meter). De gemeente Delfzijl heeft als bevoegd gezag te kennen gegeven dat plaatsing van turbines buiten het aangewezen gebied niet worden geaccepteerd. Voor de posities is nagegaan in hoeverre de afstand tot een woning, de gasleiding of plaatsing buiten het (zoek)gebied oplosbaar is. Dit is samengevat in Tabel S.4.

Tabel S.5 Knelpunten turbineposities

Alternatief	Positie*	Knelpunt	Positie uitvoerbaar
Voornemen-2012	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb

[2] Het gaat hier om woningen behorend bij het initiatief, voor deze woningen hoeft niet te worden getoetst aan de wettelijke normen maar medewerking van de betreffende eigenaren is wel nodig.

	8	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
Raster	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Afstand tot woning	Uitvoerbaar, bewoner akkoord
	10	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord
	12	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	13	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord
	15	Afstand tot woning	Uitvoerbaar, bewoner akkoord
	16	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	19	Circa 67 meter buiten (zoek)gebied	Niet oplosbaar (geen schuifruimte binnen rasteropstelling)
Zwerm	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	8	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	18	Circa 2 meter buiten (zoek)gebied	Oplosbaar (positie verschuiven)
	19	Circa 60 meter Buiten (zoek)gebied	Oplosbaar (positie verschuiven)
	20	Circa 20 meter Buiten (zoek)gebied	Oplosbaar (positie verschuiven)
	21	Circa 40 meter Buiten (zoek)gebied	Oplosbaar (positie verschuiven)

* de posities zijn per alternatief genummerd, identieke nummers van verschillende alternatieven corresponderen dus niet persé met dezelfde positie(s).

Uit de knelpunten analyse volgt:

- Er ontstaan geen situaties die niet voldoen aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen (dus geen knelpunt vanuit externe veiligheid).
- Drie posities in alternatief Raster stuiten vanwege de korte afstand tot woningen op onoverkomelijke bezwaren bij de bewoners, daarnaast is één turbine buiten het gebied voor windenergie geprojecteerd. De raster opstelling biedt geen ruimte om met turbines te schuiven waardoor deze posities als niet uitvoerbaar moeten worden beschouwd en dus komen te vervallen. Het aangepaste alternatief Raster bestaat dus uit 15 turbines, en een opgesteld vermogen van circa 45 MW (was 57 MW)).
- In alternatief Zwerm zijn onbedoeld vier posities op twee tot 60 meter buiten het (zoek)gebied geplaatst. Deze opstelling biedt wel ruimte om de posities binnen het zoekgebied te plaatsen. Dit vraagt echter ook een aanpassing van een paar andere turbines. Het aantal turbines en opgesteld vermogen wijzigt niet (21 turbines, circa 63 MW).

Voorkeursalternatief

De analyse van de uitvoerbaarheid van de alternatieven heeft geleid tot een aanpassing van de alternatieven Zwerm en Raster. Voor alternatief Zwerm is de wijziging een beperkte verschuiven van enkele posities. De effecten van het aangepaste alternatief Zwerm zijn ongewijzigd. Omdat het rasterpatroon geen schuifruimte biedt vervallen vier van de 19 posities uit alternatief Raster. Dit leidt tot een afname van de milieueffecten (vooral binnen het plangebied) en het totale opgestelde vermogen. Alternatief Zwerm levert met 21 turbines en een potentieel opgesteld vermogen van circa 63 MW een hogere bijdrage aan de provinciale taakstelling dan het aangepaste alternatief Raster met 15 turbines en een potentieel opgesteld vermogen van circa 45 MW. De belasting op woningen van derden door geluid en slagschaduw moeten ongeacht de keuze voor een alternatief aan de norm voldoen. De geluidbelasting (onder de norm) zal voor alternatief Zwerm iets hoger liggen dan voor alternatief Raster.

Vanuit de initiatiefnemers is er op basis van ondergenoemde argumenten een duidelijke voorkeur voor alternatief Zwerm:

- Voorkeur voor turbines binnen de 2 – 4 MW klasse. Turbines uit de 5+ MW-klasse zijn door de initiatiefnemer op dit moment als financieel niet haalbaar beschouwd.
- Alternatief Zwerm komt beter tegemoet aan de gewenste tussenafstanden voor de turbines en biedt daarmee meer flexibiliteit biedt bij de keuze voor een turbinetype.
- De turbineposities in dit alternatief houden meer rekening met de wensen van bewoners binnen het plangebied dan wanneer het rasterpatroon wordt doorgezet. Het gaat hier om de afstand tot woningen binnen het plangebied[3] en de verdeling van posities over de grondeigenaren.
- Alternatief Zwerm bevat meer turbine posities waardoor meer grondeigenaren betrokken zijn (draagvlak binnen plangebied).

[3] Het gaat hier om woningen behorend bij het voornemen. Voor deze woningen hoeft niet te worden getoetst aan wettelijke normen, maar medewerking van de betreffende eigenaren is wel gewenst.

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding 1

2. Doel voornemen 1

3. Locatie 2

4. Voornemen en alternatieven 2

5. Resultaat milieubeoordeling 6

6. Conclusie alternatieven 10

1 Inleiding 1

1.1 Aanleiding 1
1.2 Procedure en besluiten 2
1.3 Initiatiefnemer en bevoegde instanties 5
1.4 Doel voornemen 6
1.5 Leeswijzer 7

2 Beleidskader 9

2.1 Duurzame energiedoelstellingen 9
2.2 Ruimtelijke beleid voor windenergie 11
2.3 Conclusie ruimtelijk beleid 20

3 Voornemen en achtergrond locatie 23

3.1 Achtergrond locatie 23
3.2 Beschrijving voornemen 24

4 Alternatieven en referentiesituatie 29

4.1 Inleiding 29
4.2 Referentiesituatie 29
4.3 Totstandkoming alternatieven 32
4.4 Beschrijving alternatieven 33
4.5 Referentiewindturbines 40
4.6 Beoordelingskader 41
4.7 Toelichting scoringsmethodiek 43
4.8 Studiegebied en plangebied 43

5 Landschap 45

5.1 Beleid en wetgeving 45
5.2 Beoordelingscriteria 46
5.3 Methode effectbeschrijving 49
5.4 Referentiesituatie 51
5.5 Beoordeling effecten 52
5.6 Cumulatieve effecten 58
5.7 Mitigerende maatregelen 58
5.8 Verlichting 59
5.9 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 59

6 Natuur 63

6.1 Beleid en wetgeving 63
6.2 Beoordelingscriteria 67
6.3 Methode effectbeschrijving 70
6.4 Referentiesituatie 74
6.5 Beoordeling effecten 75
6.6 Cumulatie 84
6.7 Mitigerende maatregelen 84
6.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 85

7 Geluid 87

7.1 Beleid en wetgeving 87
7.2 Beoordelingscriteria 88
7.3 Methode effectbeschrijving 90
7.4 Referentiesituatie 93
7.5 Beoordeling effecten 95
7.6 Mitigerende maatregelen 97
7.7 Cumulatie 99
7.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 100

8 Slagschaduw 103

8.1 Beleid en wetgeving 103
8.2 Beoordelingscriteria 104
8.3 Methode effectbeschrijving 105
8.4 Referentiesituatie 106
8.5 Beoordeling effecten 108
8.6 Mitigerende maatregelen 109
8.7 Cumulatie 109
8.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 110

9 Veiligheid 113

9.1 Beleid en wetgeving 113
9.2 Beoordelingscriteria 116
9.3 Methode 117
9.4 Referentiesituatie 118
9.5 Beoordeling effecten 119
9.6 Cumulatie 125
9.7 Mitigerende maatregelen 125
9.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 126

10 Cultuurhistorie en archeologie 127

10.1 Beleid en wetgeving 127
10.2 Beoordelingscriteria 127
10.3 Methode 128
10.4 Referentiesituatie 128
10.5 Beoordeling effecten 131
10.6 Mitigerende maatregelen 133
10.7 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 133

11 Water en bodem 135

11.1 Beleid en wetgeving 135
11.2 Beoordelingscriteria 137
11.3 Methode 138
11.4 Referentiesituatie 139
11.5 Beoordeling effecten 140
11.6 Mitigerende maatregelen 144
11.7 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 145

12 Elektriciteitsopbrengst en Vermeden emissies 147

12.1 Beleid en wetgeving 147
12.2 Beoordelingskader 147
12.3 Methode effectbeschrijving 148
12.4 Referentiesituatie 149
12.5 Beoordeling alternatieven 149
12.6 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling 151

13 Vergelijking alternatieven en afweging 153

13.1 Samenvatting milieubeoordeling 153

13.2 Uitvoerbaarheid 158
13.3 Beoordeling aangepaste alternatieven 161
13.4 Conclusie en voorkeursalternatief 165

14 Overige onderdelen 167

14.1 Leemten in kennis 167
14.2 Evaluatie en monitoring 168

Bijlagen

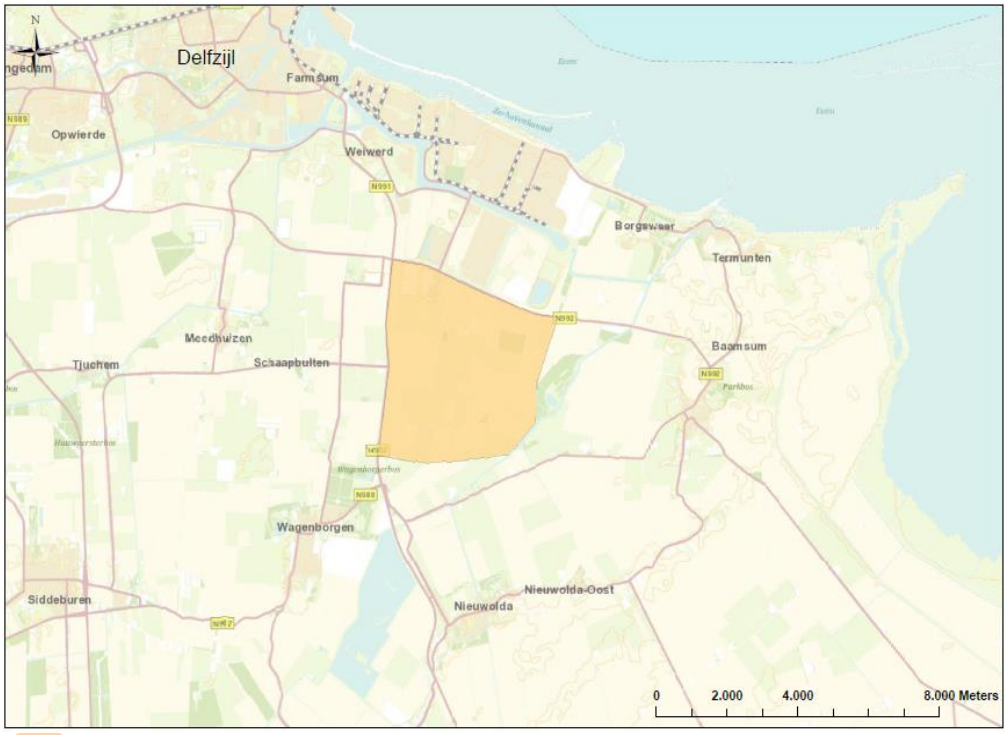
Bijlage 1 - Literatuurlijst
Bijlage 2 - Gebruikte termen en afkortingen
Bijlage 3 - Toelichting m.e.r.-procedure
Bijlage 4 - Kennisgeving voornemen
Bijlage 5 - Overzicht relevante beleid, wet- en regelgeving
Bijlage 6 - Toelichting raster punten
Bijlage 7 - Fotovisualisaties
Bijlage 8 - Natuur
Bijlage 9 - Rapportage geluid, slagschaduw en energieopbrengst
Bijlage 10 - Externe veiligheid windturbines
Bijlage 11 - Onderzoek water

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Verschillende initiatiefnemers willen in de gemeente Delfzijl het ten zuiden van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid een windpark met 21 windturbines realiseren. Het huidige windpark is in de periode 2006 gerealiseerd en bestaat uit 34 windturbines met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 75 MW (megawatt). Het huidige windpark is een raster bestaande uit vijf lijnen: vier lijnen bestaan uit acht turbines en één lijn uit twee windturbines. Deze laatste, incomplete, lijn is de meest zuidelijke (zie figuur 3.1). Windpark Delfzijl Zuid ligt in een gebied dat in het Provinciaal Omgevingsplan (POP 2009 – 2013) van Groningen[1] is aangewezen voor windenergie.[2] Van het aangewezen gebied is nog ongeveer 10 km^2 beschikbaar voor windenergie (zie figuur 3.1), dit is de locatie van 'windpark Delfzijl Zuid uitbreiding'. De locatie en omvang van het windpark sluit aan bij het ruimtelijk beleid voor windenergie van de provincie en gemeente.

Figuur 1.1 Gebied voor windenergie zoals opgenomen in het Provinciaal Omgevingsplan Groningen



Plangebied Delfzijl Zuid, zoals opgenomen in het Provinciale omgevingsplan 2009-2013

In het provinciale beleid is het plangebied van het onderhavige voornemen aangeduid als uitbreiding windpark Delfzijl Zuid, deze naam is ook in het MER gehanteerd. In tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden betreft de 'uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid' een zelfstandig windpark en geen uitbreiding van een bestaande inrichting. De alternatieven voor de inrichting

[1] Provinciale Staten van Groningen hebben in april 2013 de geldingsduur van het POP 2009 – 2013 met twee jaar verlengd.
[2] Ook in het ontwerp Omgevingsvisie is het gebied aangewezen voor windenergie. De Omgevingsvisie is de opvolger van het POP 2009-2013.

van het plangebied ten zuiden van Windpark Delfzijl Zuid dienen dus ook als zodanig beoordeeld te worden.

Voor de realisatie van het windturbinepark moet het geldende bestemmingsplan worden herzien en zijn verschillende vergunningen nodig. Voor de besluitvorming hierover wordt een m.e.r.(milieueffectrapportage)-procedure doorlopen. Paragraaf 1.2 geeft een nadere toelichting op de te nemen besluiten en de m.e.r. procedure.

1.2 Procedure en besluiten

1.2.1 Inleiding

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid moet ruimtelijk mogelijk worden gemaakt en er zijn verschillende vergunningen nodig. Hiervoor geldt een m.e.r.-(beoordelings)plicht. Omdat het om een (zelfstandig) windpark van 5 tot 100 MW gaat is de provinciale coördinatieregeling van toepassing. Deze paragraaf gaat (kort) in op de verschillende procedures, de samenhang daartussen, en de te nemen besluiten.

1.2.2 Provinciale coördinatieregeling

Windparken van 5 tot 100 MW vallen onder de provinciale coördinatieregeling.[3] In de provinciale coördinatieregeling worden verschillende besluiten tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. De coördinatieregeling is bedoeld om procedures te verkorten en te stroomlijnen, zodat projecten sneller kunnen worden gerealiseerd en is verplicht voor de uitvoeringsbesluiten. Dit zijn alle vergunningen en ontheffingen die nodig zijn voor de uitvoering van het windpark, zoals de omgevingsvergunning. Het is niet verplicht om het bestemmingsplan (of provinciaal inpassingsplan) voor het windpark mee te coördineren.

De provinciale coördinatieregeling is van toepassing op de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. Provincie en gemeenten kiezen ervoor het ruimtelijk plan wel mee te coördineren, dat betekent dat de besluitvorming over het bestemmingsplan en de vergunningen gelijktijdig worden genomen. Provincie en gemeente hebben ervoor gekozen dat de gemeenteraad van Delfzijl verantwoordelijk is voor het vaststellen van het bestemmingsplan. De provincie is het bevoegd gezag voor de vergunningen en voert de coördinatieprocedure voor bestemmingsplan/MER/vergunningen.

1.2.3 Milieueffectrapportage

Algemeen

Milieueffectrapportage (m.e.r.[4]) is een instrument om bij besluitvorming over een project/plan, zoals de herziening van een bestemmingsplan voor de realisatie van een windpark, het milieubelang een volwaardige plaats te geven. Milieueffectrapportage is geen doel op zich. Uit Europese en nationale wetgeving volgt dat voor activiteiten met potentieel aanzienlijke milieueffecten een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. Hierdoor zijn milieugevolgen van de activiteit en mogelijke alternatieven daarvoor beschikbaar bij besluitvorming.

[3] De provinciale coördinatieregeling is onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening (Wro, paragraaf 3.6.2). De Elektriciteitswet 1998 (artikel 9e) schrijft deze verplicht voor bij windparken van 5-100 MW. Voor windparken van 100MW of meer is de rijkscoördinatieregeling van toepassing.

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

Het milieueffectrapport (MER) beschrijft en vergelijkt de milieugevolgen van de verschillende manieren waarop het plan of project kan worden uitgevoerd. Voor windenergie gaat het bijvoorbeeld om alternatieven voor de locatie van een windpark, de opstellingen en/of afmetingen van turbines. De initiatiefnemer is in principe verantwoordelijk voor het verzamelen van de benodigde informatie en het opstellen van het MER. Hiervoor wordt vaak een adviesbureau ingeschakeld. Het is geen wettelijke verplichting om het MER door derden te laten opstellen. De kwaliteit en inhoud van een MER wordt getoetst door de Commissie voor de milieueffectrapportage. Dit is een bij wet ingestelde onafhankelijke adviseur bij m.e.r.-procedures.

Wanneer milieueffectrapportage?

Voor activiteiten die kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu geldt een m.e.r.-(beoordelings)plicht. Een m.e.r.-beoordelingsplicht houdt in dat het bevoegd gezag moet beoordelen of het opstellen van een (project)MER noodzakelijk is.

In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is vastgelegd om welke activiteiten het gaat en de omvang daarvan en aan welk besluit de m.e.r.-(beoordelings)plicht is gekoppeld. Voor windparken met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 15 MW of meer, of bestaande uit 10 turbines of meer geldt: [5]

- voor de vaststelling of herziening van een bestemmingsplan een plan-m.e.r.-plicht;
- voor de vergunning een m.e.r.-beoordelingsplicht (project m.e.r.).

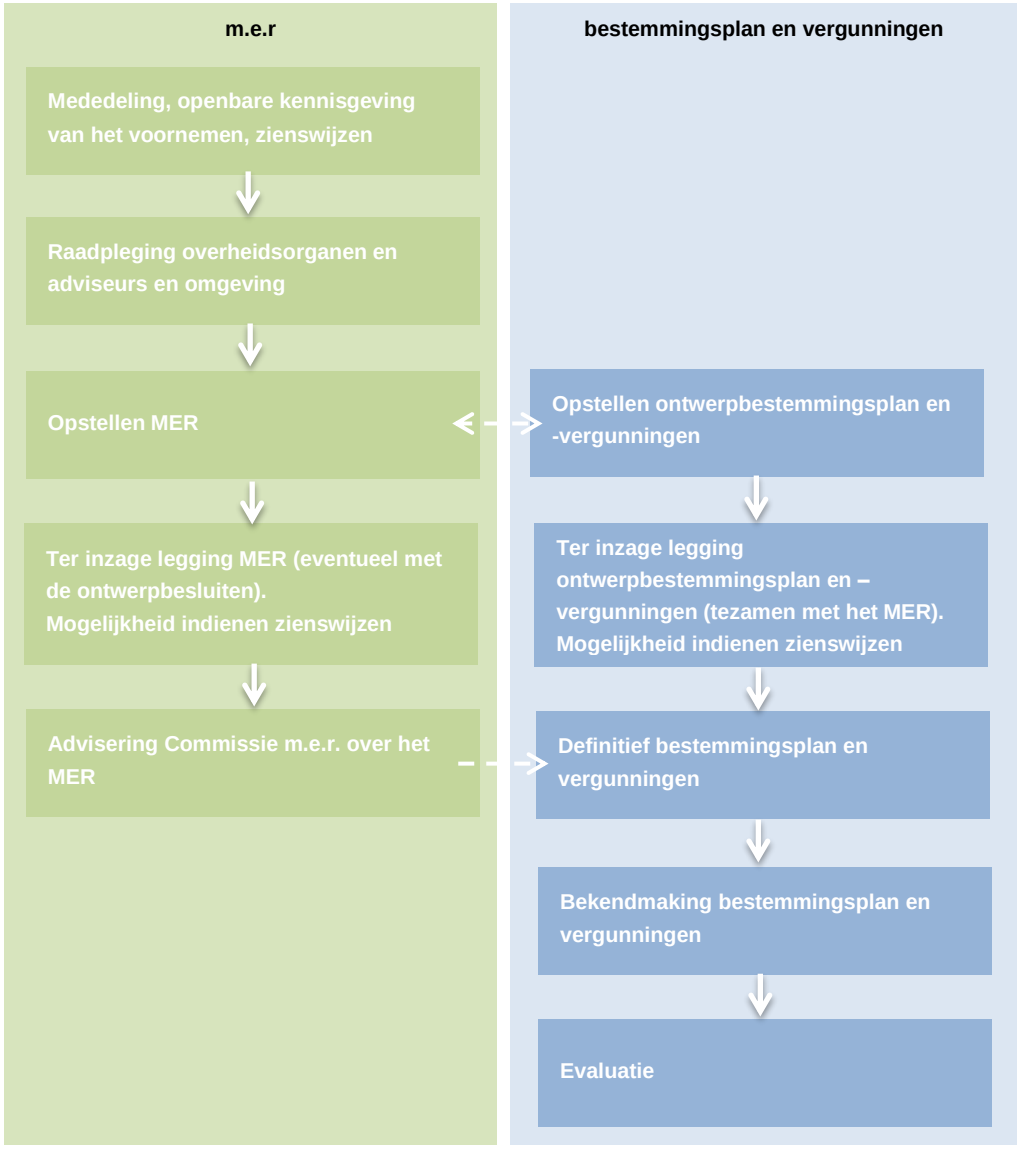
Daarnaast geldt voor alle ruimtelijke plannen waarvoor een Passende beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 wordt opgesteld een plan-m.e.r.-plicht.

Procedure

Er zijn verschillende m.e.r-procedures: een uitgebreide m.e.r.-procedure en de verkorte procedure. Een m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende stappen. Verschillen zijn vooral te vinden in de voorfase en de verplichte toetsing van de Commissie m.e.r. Alleen voor eenvoudige vergunningen is de verkorte procedure van toepassing. In alle andere gevallen moet de uitgebreide procedure doorlopen worden. Dit is ook voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid het geval. Hieronder is de uitgebreide m.e.r.-procedure en de koppeling naar de procedure voor de herziening van het bestemmingsplan schematisch weergegeven. De procedurestappen zijn nader toegelicht in bijlage 3. Waar hierna in dit MER over de m.e.r.-procedure wordt gesproken, wort de uitgebreide procedure bedoeld.

[5] In het Besluit m.e.r. zijn windparken opgenomen in onderdeel D van de bijlage van het besluit, categorie D22.2

Figuur 1.2 Schematische weergave uitgebreide m.e.r.-procedure en de relatie met de besluitvorming



M.e.r. uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid

Voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid geldt voor het ruimtelijke plan op basis van het opgestelde vermogen een plan-m.e.r.-plicht. Daarnaast geldt voor de omgevingsvergunning een m.e.r.-beoordelingsplicht. De initiatiefnemers hebben ervoor gekozen om direct een milieueffectrapport (MER) op te stellen. Een beoordeling door het bevoegd gezag of een MER inderdaad noodzakelijk is kan daarmee achterwege blijven.

Er is één gecombineerd plan/project MER opgesteld, dit MER biedt:

1) inzicht in de mogelijkheden voor de inrichting van het gehele (zoek)gebied voor windenergie en het ruimtelijk besluit daarover;
2) de onderbouwing voor de besluitvorming over het voornemen (bestemmingsplan en de vergunningen).

De m.e.r. is gestart met de openbare kennisgeving van het voornemen op 30 augustus 2012, de publicatie van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de raadpleging van overheidsorganen en wettelijke adviseurs. De concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau lag van 30 augustus 2012 tot en met 12 oktober 2012 ter visie. Er zijn 10 inspraakreacties op de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau ontvangen. Het doel van het publiceren van de notitie is om betrokkenen en belanghebbenden te informeren over het voornemen en de uit te voeren (milieu)onderzoeken en het raadplegen van de wettelijke adviseurs, zodat reacties en adviezen kunnen worden meegenomen in de uit te voeren onderzoeken.

De concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau is ook voorgelegd aan de Commissie m.e.r. (vrijwillige raadpleging). Op 5 november 2012 heeft zij heeft haar advies Reikwijdte en Detailniveau over het milieueffectrapport uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid uitgebracht (rapport nummer 2667-47).[6] De Commissie adviseert in het MER vooral aandacht te besteden aan de invloed van de windturbines op het landschap, ook in samenhang met andere windparken in de omgeving, en om de effecten van het windpark op vogels, vleermuizen en de leefomgeving te beschrijven. De volledige tekst van het advies is te vinden op de website van de Commissie m.e.r.

De gemeenteraad van Delfzijl en het college van Gedeputeerde Staten Groningen hebben in februari 2013 de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, tezamen met het advies van de Commissie m.e.r. en de beantwoording van de inspraakreacties, vastgesteld.

Bij aanvang van de m.e.r.-procedure in 2012 waren er concrete plannen voor de uitbreiding van het windpark met negen windturbines. Daarnaast wilde de gemeente inzicht krijgen in de maximale invulling met windturbines van het aangewezen uitbreidingsgebied en dit vastleggen in een bestemmingsplan. Gedurende de onderzoeksfase naar de maximale invulling van het gebied is vanuit de initiatiefnemers de wens ontstaan om de gehele uitbreiding in één keer te realiseren. Het gaat dan om circa 20 turbines (afhankelijk van het uiteindelijke voorkeursalternatief).

1.3 Initiatiefnemer en bevoegde instanties

Initiatiefnemers van het project

Het MER wordt opgesteld om de milieu-informatie te leveren voor de besluitvorming over:

- een ruimtelijke plan (bestemmingsplan) voor het hele (zoek)gebied voor windenergie;
- de omgevingsvergunning en eventueel andere benodigde vergunningen en ontheffingen voor het initiatief.

De initiatiefnemers zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het opstellen van het MER.

Initiatief

Initiatiefnemers van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid zijn: ZuidZes B.V., Straathof B.V., Eneco Wind B.V., Twirre B.V. en HiNerg B.V.[7]

[6] http://api.commissiemer.nl/docs/mer/p26/p2667/a2667-rd.pdf

[7] Door wijzigingen van organisatiestructuur en turbineposities zijn andere grondeigenaren, en daarmee initiatiefnemers, bij het project betrokken dan bij aanvang van de m.e.r.-procedure.

Tabel 1.1 Contactgegevens initiatiefnemers

Initiatiefnemer	Contactpersoon	Adres	
ZuidZes	Dhr. Dommerholt	Duit 15	8305 BB Emmeloord
Twirre B.V.	Dhr. de Groot	Duit 15	8305 BB Emmeloord
Straathof B.V.	Dhr Straathof	Kloosterlaan 21B	9945 TG Wagenborgen
Eneco Wind B.V.	Dhr. de Zoeten	Marten Meesweg 5	3068 AV Rotterdam
HiNerg B.V.	Dhr. Wolthuis	Groningerstraat 49	9475 PA Midlaren

Bevoegde instanties

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

Voor windenergie is de omvang (megawatt) van een windpark bepalend voor de vraag wie het bevoegd gezag is voor de omgevingsvergunning. De Elektriciteitswet 1998 bepaalt dat voor windparken met een opgesteld vermogen tussen 5 en 100 MW de provincie verantwoordelijk is voor de besluitvorming over de omgevingsvergunning. Het windpark waarvoor een omgevingsvergunning wordt aangevraagd is groter dan 5 MW (en kleiner dan 100 MW), waardoor Gedeputeerde Staten het bevoegd gezag is voor de omgevingsvergunning. De gemeenteraad van Delfzijl is het bevoegd gezag voor de vaststelling van het bestemmingsplan om de windturbines planologisch mogelijk te maken.

Tabel 1.2 Contactgegevens Bevoegd gezag

	Bestemmingsplan	Omgevingsvergunning
Bevoegd gezag	Gemeente Delfzijl	Provincie Groningen
Contactpersoon	Mw. Wijngaarden	Drh. De Graaff
Adres	Postbus 20000 9930 PA Delfzijl	Postbus 610 9700 AP Groningen

1.4 Doel voornemen

Het doel van het initiatief in Delfzijl is de (gezamenlijke) realisatie van de uitbreiding van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid waarmee een zo hoog mogelijke bijdrage wordt geleverd aan de provinciale taakstelling van Groningen (dus: maximalisatie van het opgesteld vermogen). Bij de realisatie van de uitbreiding van het windpark dienen elektriciteitsopbrengst, economische haalbaarheid en effecten op de omgeving in balans te zijn. De provincie Groningen en gemeente Delfzijl gaan beiden uit van invulling van het gehele gebied dat is aangewezen als (zoek)gebied voor windenergie.

Bij de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid zijn de initiatiefnemers, gemeente en provincie betrokken. Het doel van het voornemen verschilt per partij. Er is geen gewicht aan de individuele doelstellingen gekoppeld.

Voor alle partijen geldt dat de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid financieel uitvoerbaar moet zijn. Hierbij spelen verschillende factoren een rol en de elektriciteitsopbrengst.[8]

1.5 Leeswijzer

Dit MER bestaat uit 14 hoofdstukken. Hoofdstuk 2 geeft het beleidskader en gaat in de nut en noodzaak van windenergie. Hoofdstuk 3 beschrijft het voornemen en geeft de achtergrond van de locatie Delfzijl Zuid. Hoofdstuk 4 presenteert de alternatieven voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid inclusief de referentiesituatie en geeft het beoordelingskader.
In hoofdstuk 5 tot en met 12 is per milieuaspect beschreven welke effecten optreden. Een vergelijking van de alternatieven en verdere optimalisatie van het voornemen tot een voorkeursalternatief staat in hoofdstuk 13. Hoofdstuk 14 sluit af met het benoemen van leemten in kennis en informatie.

[8] Financiële factoren zijn bijvoorbeeld de hoogte van de rente, de (ontwikkeling van de) de energieprijs en de prijs van de windturbines.

2 BELEIDSKADER

Dit hoofdstuk gaat in de doelstellingen en ruimtelijke kaders van het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Delfzijl voor duurzame energie en windenergie. Een overzicht van wetgeving, het relevante beleid en de voorwaarden die daaruit voortvloeien is opgenomen in bijlage 5.

2.1 Duurzame energiedoelstellingen

2.1.1 Internationale, EU- en Rijksdoelstellingen duurzame energie

Door onder meer de uitstoot van broeikasgassen treedt wereldwijd klimaatverandering op. Een deel van deze broeikasgassen komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals kolen en aardgas, voor het opwekken van energie. De EU en het Rijk streven ernaar klimaatverandering te beperken door de uitstoot van broeikasgassen te verminderen (onder meer door ondertekening van het Kyoto-verdrag). Dit kan door energie op te wekken uit hernieuwbare bronnen, zoals windenergie, in plaats van fossiele brandstoffen.

Fossiele brandstoffen zijn eindig en zijn met name buiten Europa beschikbaar. Hierdoor bestaat er een belangrijke afhankelijkheid van regio's, waaronder instabiele, buiten Europa. Daarom wordt er ook naar gestreefd om het aandeel energie uit hernieuwbare energiebronnen te vergroten.

De Europese Unie heeft ten aanzien van hernieuwbare energiebronnen een taakstelling vastgelegd in richtlijn 2009/28/EG Richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. Voor Nederland is hierin als taakstelling gesteld dat 14% van het energieverbruik in 2020 uit hernieuwbare bronnen dient te zijn opgewekt. Het Energieakkoord heeft de ambitie om in 2023 16% van het energieverbruik duurzaam op te wekken.

Het Rijk kiest voor het bereiken van de doelstelling voor de meest kostenefficiënte vormen van duurzame energie. Op dit moment zijn bio-energie en windenergie vanwege de toepasbaarheid, de potentiële energieproductie en kostenefficiëntie de meest geschikte technieken om de doelstelling te halen. De verwachting is dat windenergie op land de komende jaren één van de goedkoopste manieren blijft om hernieuwbare energie te produceren. Waterkracht, omgevingswarmte, zonne-energie en blauwe energie (energie die uit het mengen van zoet- en zoutwater wordt gewonnen) spelen op dit moment in Nederland een kleinere rol.

2.1.2 Doelstellingen Windenergie

Nationaal

De taakstelling dat 14% van het energieverbruik in 2020 in Nederland uit hernieuwbare bronnen dient te zijn opgewekt is door het Rijk vertaald in de doelstelling voor windenergie om in 2020 6.000 MW opgesteld vermogen op land te realiseren. Dit is onder meer bevestigd in het Energierapport 2011 van het voormalige ministerie van Economische zaken, Landbouw en

Innovatie (EL&I, juni 2011). In december 2014 stond in Nederland 2.525 megawatt aan geïnstalleerd vermogen windenergie.[9] Dit is ruim 42% van de landelijke doelstelling.

Om de doelstelling voor windenergie op land te behalen heeft het Rijk in de Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL) elf gebieden voor grootschalige windenergie aangewezen, dit is in paragraaf 2.2 verder toegelicht.

Provincie Groningen

In 2007 heeft de provincie Groningen met het Rijk het Energieakkoord Noord-Nederland ondertekend. In dit akkoord zijn afspraken gemaakt gericht op het leveren van een bijdrage aan de Europese en nationale doelstellingen op het gebied van klimaat en energie (onder meer 20% hernieuwbare energie in 2020) door Noord-Nederland. Met betrekking tot windenergie (als uitwerking van het strategische thema 'duurzame energie') is in dit akkoord afgesproken dat Noord-Nederland een aanzienlijk deel van de ambities voor de uitbreiding van het windenergievermogen onshore (op land) en offshore uit Schoon en Zuinig (2.000 MW, respectievelijk 450 MW) voor hun rekening te nemen. Het accent ligt daarbij op de provincies Groningen en Noord-Holland.

Kader 2.1 Prestatieafspraken Rijk en provincie

Om de doelstelling van 6.000 MW op land te realiseren is de Structuurvisie Windenergie op land opgesteld. Deze structuurvisie wijst gebieden aan voor de realisatie van grootschalige windparken (meer dan 100 MW). Deze gebieden gaan uit van de ruimtelijke reserveringen die die provincies voor windenergie hebben gemaakt. De structuurvisie bevat ook afspraken met de provincies om deze doelstelling te halen. De provincies zijn het onderling eens geworden over de verdeling van de 6.000 MW over de 12 provincies. Voor de provincie Groningen is dit 855,5 MW opgesteld vermogen in 2020.

De overheid heeft een doelstelling van 14% duurzame energie in 2020. Dit vertaalt zich in 6.000 MW windenergie op land. De Provincie Groningen neemt hiervan (minimaal) 855,5 MW voor rekening (voorheen 750 MW).[10] De doelstelling van de provincie Groningen is mede gebaseerd op de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. Het uitbreidingsgebied Delfzijl Zuid telt in de provinciale taakstelling voor windenergie op land mee voor 40 - 60 MW.

Doelstellingen gemeente Delfzijl

De gemeente Delfzijl werkt volgens uitvoeringsprogramma's die in de jaarlijks opgestelde programmabegroting staan beschreven.[11] Eén van deze programma's is 'wonen, milieu en economie'. Dit programma omvat het ruimtelijk economisch beleid van de gemeente en bevat onder andere het taakveld duurzaamheid en windenergie. Voor duurzaamheid gaat het programma uit van het stimuleren van:

- duurzame (energie)projecten bij de eigen bevolking en de eigen organisatie
- grootschalige initiatieven als biomassa en, mits goed ingepast, windenergie als strategische doelstelling.

[9] http://www.rvo.nl/actueel/nieuws/laatste-tussenstand-landelijke-doelstelling-windenergie-op-land (geraadpleegd op 29 september 2015)
[10] Op basis van het akkoord dat de provincies op 19 juni 2013 hebben bereikt over de onderlinge verdeling van 6.000 MW windenergie op land.
[11] De Programmabegroting 2014 is in november 2013 vastgesteld

Uitvoering geven aan de duurzaamheidsdoelstellingen (in overleg met de provincie) wordt als activiteit bij deze strategische doelstellingen genoemd. Het programma geeft geen concrete doelstellingen ten aanzien van duurzame en/of windenergie.

2.2 Ruimtelijke beleid voor windenergie

Voor de uitbreiding van Delfzijl Zuid geldt een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden die voortkomen uit beleid, wet- en regelgeving.

Deze paragraaf gaat in op het ruimtelijk beleid ten aanzien van windenergie. Andere relevante wetgeving en beleidskaders zijn per thema toegelicht en opgenomen in de betreffende hoofdstukken.

2.2.1 Nationaal beleid

Structuurvisie Ruimte en infrastructuur

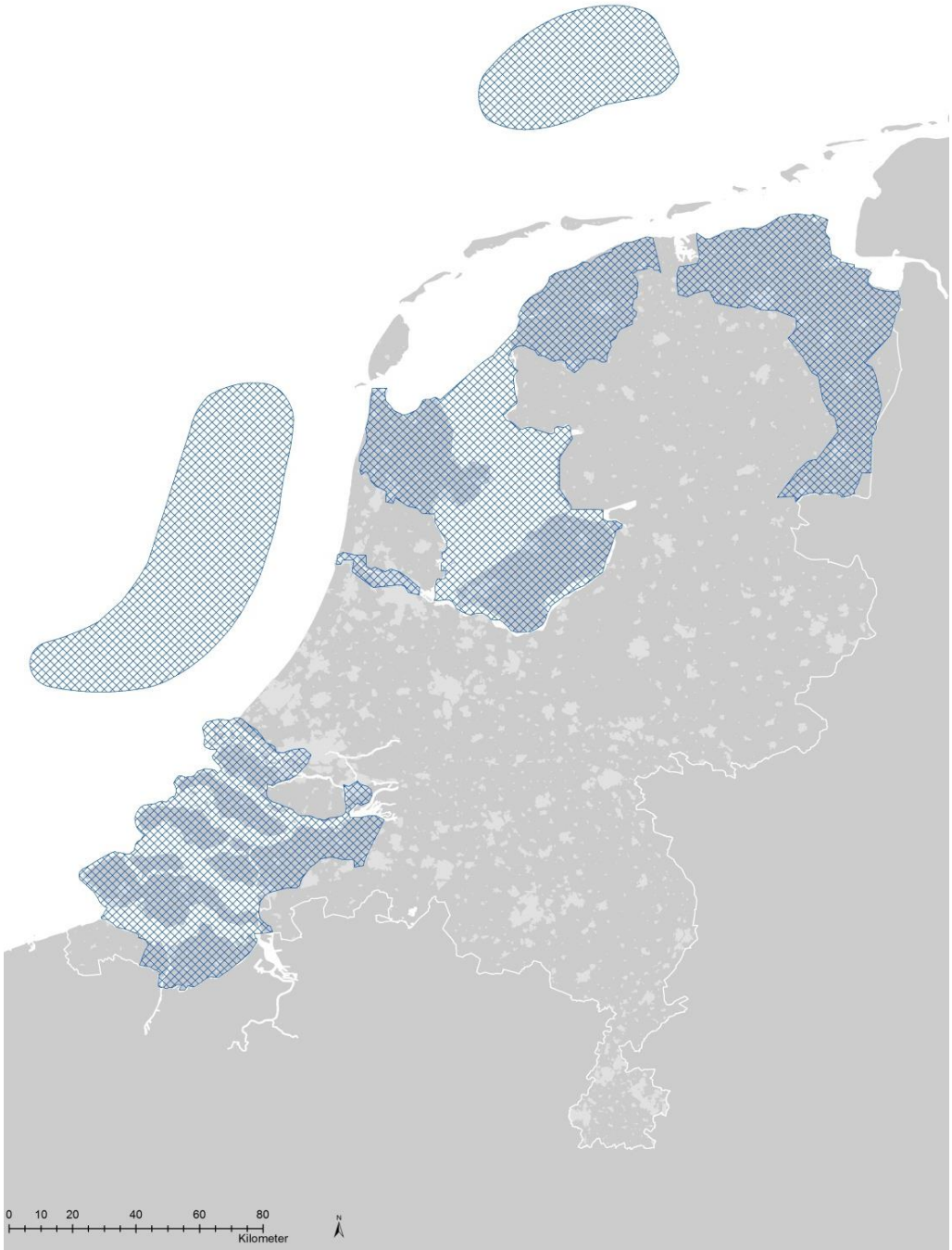
De Structuurvisie Ruimte en Infrastructuur (SVIR) geeft op hoofdlijnen een totaalbeeld van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid op rijksniveau. De SVIR vervangt (o.a.) de Nota Ruimte. De SVIR wijst gebieden op land op aan die kansrijk zijn voor grootschalige windenergie op basis van de combinatie van landschappelijke en natuurlijke kenmerken en de gemiddelde windsnelheid.

Voor grootschalige windenergie is in de SVIR het volgende opgenomen:

> *"Rijk en provincies zorgen voor het ruimtelijk mogelijk maken van de doorgroei van windenergie op land tot minimaal 6.000 MW in 2020. Niet alle delen van Nederland zijn geschikt voor grootschalige winning van windenergie. Het Rijk heeft in de SVIR gebieden op land aangegeven die kansrijk zijn op basis van de combinatie van landschappelijke en natuurlijke kenmerken, evenals de gemiddelde windsnelheid. 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 zijn de gebieden weergegeven die het Rijk in de SVIR aanduidt als kansrijk voor de ontwikkeling van grootschalige windenergie. Onder grootschalige windenergie worden windenergieprojecten van 100 MW of meer opgesteld vermogen verstaan. Het (zoek)gebied Delfzijl Zuid ligt in één van de gebieden die in de SVIR als kansrijk voor windenergie is aangewezen.

Figuur 2.1 Kansrijke gebieden voor grootschalige windenergie



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

Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL)

De Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL, vastgesteld maart 2014) is de thematische uitwerking van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. In de structuurvisie legt het Rijk vast in welke gebieden, en onder welke voorwaarden, er ruimte is voor grootschalige windenergie

(windparken van meer dan 100 MW opgesteld vermogen). Nieuwe grootschalige windparken zijn nodig om de nationale doelstelling voor windenergie op land - doorgroei naar 6.000 megawatt in 2020 - mogelijk te maken. Er is gekeken naar windrijke gebieden en landschappen waar windturbines passen. De voorkeur van het Rijk gaat uit naar concentratie van windturbines in/bij grote haven- en industriegebieden, grootschalige open agrarische productielandschappen, in en langs grote wateren (zoals het IJsselmeer) en langs wegen en spoorlijnen.

Figuur 2.2 Structuurvisie Windenergie op Land



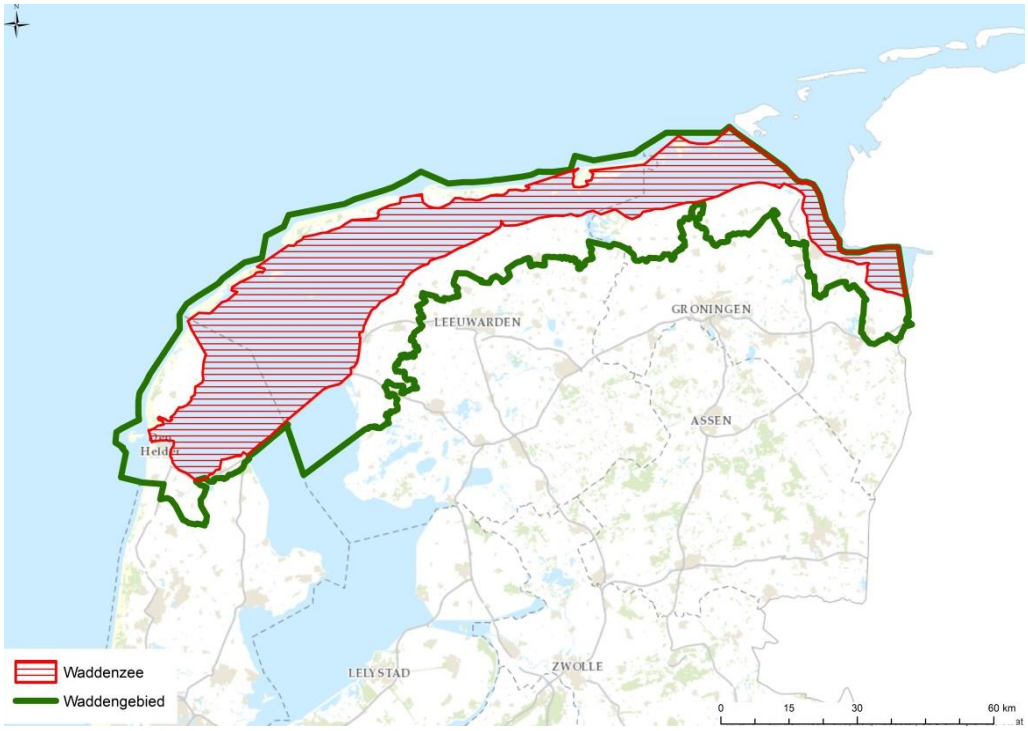
Bron: Structuurvisie Windenergie op land, april 2014, ministerie Infrastructuur en Milieu

De SvWOL is tot stand gekomen in samenspraak met de provincies, gemeenten en waterschappen. De structuurvisie sluit zoveel als mogelijk aan bij het ruimtelijk beleid dat provincies hebben voor windenergie en bij reeds lopende initiatieven voor grootschalige windenergie. De gebieden die door provincies zijn aangedragen vormen het uitgangspunt voor de structuurvisie. De locatie Delfzijl Zuid maakt onderdeel uit van één van de gebieden in de SvWOL.

PKB Derde Nota Waddenzee

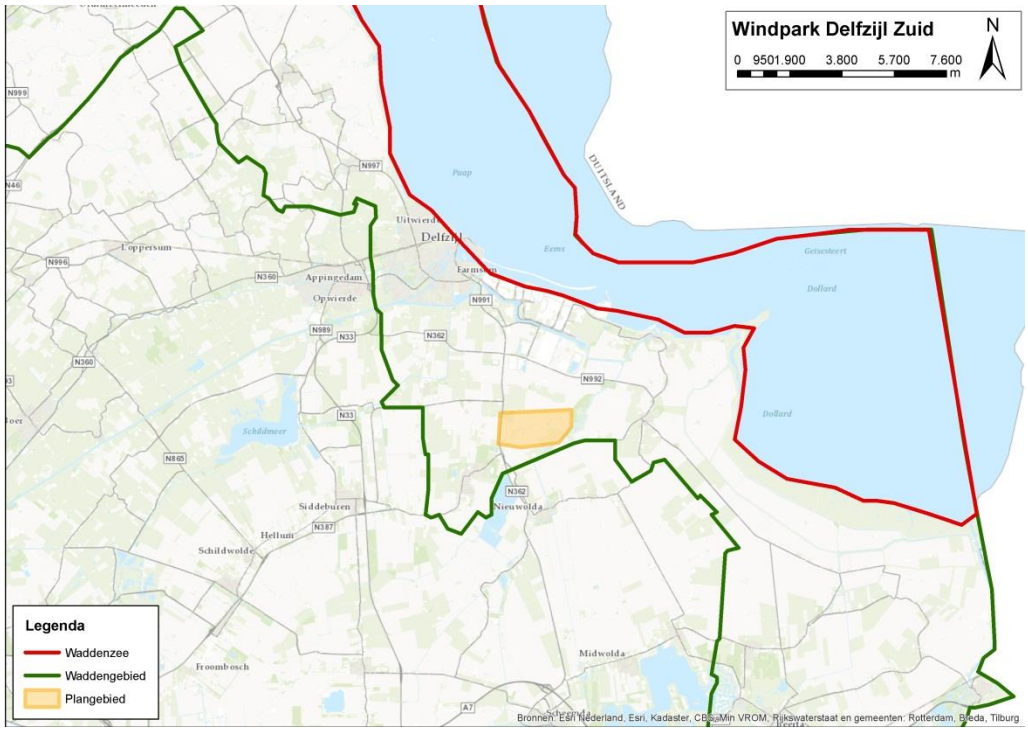
Het plangebied voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt binnen de begrenzing van het Waddengebied (zie ook Figuur 2.3 en Figuur 2.4). De Planologische Kern Beslissing (PKB) Waddenzee wijst een gebied rondom de Waddenzee als 'Waddengebied' aan. Dit gebied is aangewezen ter voorkoming van negatieve invloeden (externe werking) op de Waddenzee als gevolg van activiteiten die buiten de Waddenzee plaatsvinden. De plaatsing van windmolens in dit gebied is echter niet uitgesloten. Voor projecten in deze zone geldt dat de effecten op de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld in een MER of in een Passende beoordeling.

Figuur 2.3 Kaart Waddenzee en Waddengebied



Bron: Derde Nota Waddenzee, 2006

Figuur 2.4 Begrenzing Waddenzee en Waddengebied (Barro) en de ligging van het plangebied



Het plangebied ligt buiten de Waddenzee en heeft geen gevolgen voor de hydrologische processen en cultuurhistorische waarden van de Waddenzee. Door de ligging van het plangebied ten zuiden van de reeds aanwezige (zware) industrie en het bestaande Windpark Delfzijl Zuid, heeft het voornemen geen gevolgen voor de landschappelijke waarden van de Waddenzee. Eventuele externe werking van het voornemen op Natura 2000-gebieden is in het kader van de Natuurbeschermingswet onderzocht en staan in paragraaf 7.5.3.

2.2.2 Provinciaal beleid voor windenergie

Provinciaal Omgevingsplan en Provinciale Omgevingsverordening

In het Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013 (POP) staat het beleid voor de fysieke leefomgeving van de inwoners van Groningen.[12] Het POP is strategisch van aard en gaat over de kwaliteit, de inrichting en het beheer van de leefomgeving. Het POP is de provinciale ruimtelijke structuurvisie, het milieubeleidsplan, het mobiliteitsplan en het waterhuishoudingsplan (nu regionaal waterplan). De Provinciale Omgevingsverordening (POV) dient om het beleid uit het POP uit te kunnen uitvoeren en te handhaven. De omgevingsverordening bevat regels over de ruimtelijke ordening.[13]

[12] Provinciale Staten van Groningen hebben op 17 juni 2009 het Provinciaal Omgevingsplan 2009-2013 (POP) vastgesteld. In hun vergadering van 24 april 2013 hebben zij de geldingsduur van dit plan met twee jaar verlengd. Op dit moment is het POP 2009-2013 nog steeds van kracht. De opvolger van het POP, de Omgevingsvisie, lag tot 28 april 2015 ter visie. Op moment van schrijven was niet bekend wanneer deze wordt vastgesteld.

[13] De Provinciale Omgevingsverordening (POV) is in 2013 herzien, de partiële herziening is in januari 2014 vastgesteld.

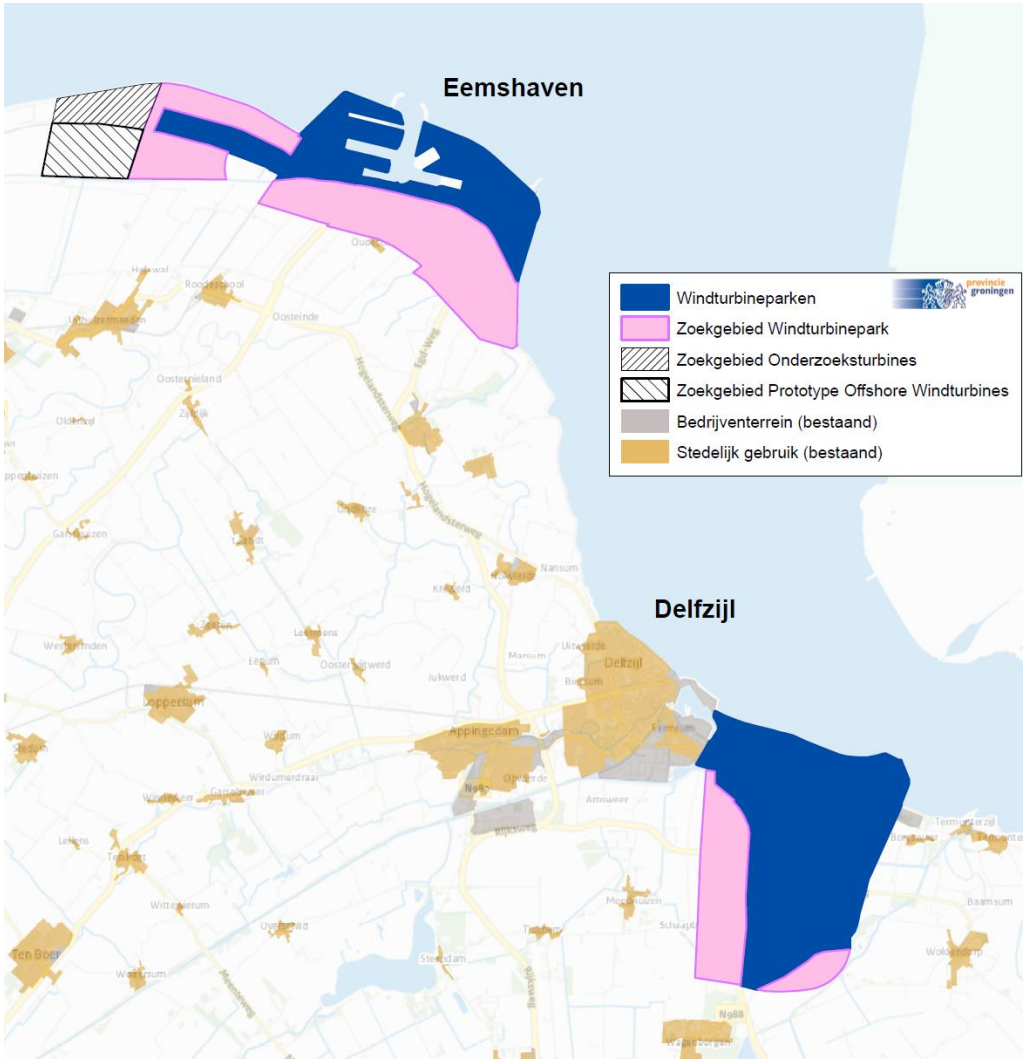
Duurzame ontwikkeling is de belangrijkste doelstelling in het POP. Windenergie wordt als één van de belangrijke vormen van duurzame energie genoemd. De provincie ziet opwekking van windenergie als een industriële activiteit die thuishoort op of nabij bedrijventerreinen. Om het landschap te beschermen heeft de provincie ervoor gekozen om grootschalige productie van windenergie te concentreren in een aantal gebieden. Deze provinciale (zoek)gebieden voor windturbineparken zijn te vinden nabij de industrie / bedrijventerreinen van Eemshaven, Delfzijl en langs de N33 bij Veendam / Menterwolde, buiten deze gebieden staat de provincie geen windturbineparken toe. Deze locaties zijn opgenomen in het POP en vastgelegd in de Provinciale Omgevingsverordening (POV, artikel 4.13 en bijlage 12, kaart 5b).

De omvang van de locaties was gebaseerd op een taakstelling van 750 MW.[14] In 2013 is deze taakstelling verhoogd naar 855,5 MW. De extra taakstelling van 105,5 MW past niet binnen de bestaande concentratiegebieden. Omdat de provincie geen nieuwe gebieden wil aanwijzen zijn de aangewezen concentratiegebieden voor windenergie Delfzijl en Eemshaven verder uitgebreid.[15] Figuur 2.5 geeft een overzicht van de concentratiegebieden voor windenenergie in de Eemshaven en Delfzijl. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is voorzien ten zuiden van het bestaande windpark in het concentratiegebied in de gemeente Delfzijl (blauwe gebied en kleinere roze gebied aan de zuidoost kant daarvan). Het voornemen past daarmee binnen het ruimtelijk beleid van de provincie en levert een bijdrage aan de provinciale taakstelling voor windenergie. Als de provinciale taakstelling niet in de daarvoor aangewezen gebieden gerealiseerd kan worden zal de provincie extra ruimte voor windenergie moeten reserveren. Daarom streeft de provincie naar maximalisatie van het opgestelde vermogen binnen de aangewezen gebieden.

[14] Dit akkoord houdt nog geen rekening met de verhoging van de taakstelling in 2013. In het coalitieakkoord ‘Energiek en scherp aan de wind’ is de wens uitgesproken de doelstelling voor windenergie in 2015 te behalen.

[15] Om dit mogelijk te maken, hebben Provinciale Staten op 29 januari 2014 de Provinciale Omgevingsverordening gewijzigd en daarmee de nieuwe begrenzing van de concentratiegebieden voor windenergie vastgelegd. Binnen deze gebieden kunnen windparken worden gerealiseerd.

Figuur 2.5 Windenergie gebieden in de Eemshaven en Delfzijl



Bron: Kaart aangeleverd door de Provincie Groningen

Kader 2.2 Ontwerp Omgevingsvisie 2015 –2019

De Omgevingsvisie 2015-2019 wordt de opvolger van het huidige Provinciaal Omgevingsplan dat loopt tot juni 2015. De Omgevingsvisie is een nota waarin de provincie haar beleid voor de inrichting en het beheer van de leefomgeving vastlegt. Het concentratiebeleid voor drie grote windlocaties Eemshaven, Delfzijl en N33 is in de ontwerp-omgevingsvisie doorgezet. Uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid sluit daarmee dus ook aan op het ontwerpbeleid van de provincie. Op moment van schrijven is niet bekend wanneer vaststelling van de Omgevingsvisie en Omgevingsverordening plaatsvindt.

Provinciale regels en voorschriften inrichting concentratie gebieden windenergie

Het POP stelt dat bij de inrichting van de windturbineparken in het algemeen rekening moet worden gehouden met:

- optimale benutting van de plaatsingsmogelijkheden voor windturbines binnen de aangewezen parken, die geconcentreerd zijn bij industriegebieden;

- saneren en vervangen van bestaande windturbines in parken in verband met technische ontwikkelingen en schaalvergroting;
- natuurbelangen, met name de invloed van en op het Waddengebied en de Vogelrichtlijn;
- landschappelijke inpassing;
- milieueffecten op de gebouwde omgeving, met name geluid;[16]
- landbouwbelangen;
- aansluiting op het elektriciteitstransportnetwerk.

De omgevingsverordening geeft ook voorschriften voor de opstelling en afmetingen van de turbines.[17] Deze zijn in onderstaand kader opgenomen.

Kader 2.3 Provinciale verordening over windturbines

Artikel 4.13 Windturbines

1. Een bestemmingsplan voorziet niet in:
   a. de plaatsing van nieuwe windturbines met een ashoogte van 15 m of meer;
   b. vervanging van bestaande solitaire windturbines op een andere dan de bestaande locatie, met een grotere ashoogte dan de bestaande of met een grotere wieklengte dan 2/3 van de ashoogte;
   c. vervanging van bestaande windturbines in een lijnopstelling met een grotere ashoogte dan 40 m of met een wieklengte van meer dan 2/3 van de ashoogte.
2. In afwijking van het in het eerste lid, onder a en onder b, gestelde kan een bestemmingsplan voorzien in de oprichting van windturbines binnen de in bijlage 11, kaart 5b, aangegeven bestaande windturbineparken en zoekgebieden, mits:
   a. deze deel gaan uitmaken van een park- of lijnopstelling, en
   b. geen grotere wieklengte hebben dan twee derde van de ashoogte.
3. *Artikel niet van toepassing (specifiek voor onderzoeksturbines en prototypen)*
4. Ontheffing van het eerste lid is niet mogelijk.

De uitbreiding van het bestaande windturbinepark te Delfzijl Zuid voorziet alleen in windturbines binnen het aangewezen gebied voor windenergie ten zuiden van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid zoals opgenomen in het POP 2009 - 2013 en weergegeven op kaart 1 behorend bij het POP.[18] Bij de inrichting van het plangebied wordt uitgegaan van de regels, zoals opgenomen in het provinciale omgevingsplan en de provinciale omgevingsverordening.

Aandachtspunten volgend uit het MER Provinciaal Omgevingsplan

Het MER dat is opgesteld voor het Provinciaal Omgevingsplan 2009 - 2013 geeft aan dat windturbineparken een grote invloed op het landschap hebben en acht het noodzakelijk om voldoende zorg te besteden aan inpassing van de windturbines in de structuur van het landschap. Voor Delfzijl worden als aandachtspunten genoemd:

- geluidseffecten op de aanwezige woonbebouwing;

[16] Specifiek voor het windturbinepark te Delfzijl merkt het POP op dat geluidseffecten op de daar aanwezige woonbebouwing worden verwacht. Op welke wijze hier rekening mee dient te worden gehouden is niet toegelicht in het POP.

[17] De ontwerp-omgevingsverordening Groningen 2015 bevat voor het plangebied uitbreiding windpark Delfzijl Zuid geen aanvullende of gewijzigde regels voor de plaatsing van windturbines. Op moment van schrijven is de POV nog van kracht.

[18] De partiële herziening van de Provinciale verordening van januari 2014 wijst ook een gebied ten westen van het bestaande windpark Delfzijl Zuid aan (zoekgebied Geefsweer). De voorgenomen activiteit heeft uitsluitend betrekking op het uitbreidingsgebied ten zuiden van Windpark Delfzijl Zuid.

- de aanwezigheid van gevaarlijk objecten op het bedrijventerrein Oosterhorn.

De afstand tussen het bedrijventerrein Oosterhorn en de geplande uitbreiding is echter zodanig groot dat het laatste punt niet van toepassing is op de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid.

Ontwikkelingsvisie Eemsdelta

In de regio Eemsdelta neemt de economische bedrijvigheid sterk toe, vooral in de Eemshaven en de haven van Delfzijl. Energie, havenlogistiek, chemie en agribusiness zijn de belangrijkste groeisectoren. Om deze ontwikkelingen met behoud en versterking van de identiteit en ruimtelijke kwaliteit, en op een duurzame wijze vorm te geven zijn een vijftal opgaven geïdentificeerd. Omdat het gaat om opgaven met een bovengemeentelijke omvang en een sterke onderlinge samenhang hebben de provincie Groningen, de gemeenten Delfzijl, Appingedam, Loppersum en Eemsmond, de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's, de Milieufederatie Groningen, Groningen Seaports en Land- en Tuinbouworganisatie Noord (LTO Noord) de handen ineengeslagen, met als resultaat de Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030. De visie is vastgesteld in juni en juli 2013 door de raden van de gemeenten Delfzijl, Eemsmond, Appingedam en Loppersum (de DEAL gemeenten) en Provinciale Staten van Groningen.

De DEAL gemeenten en de provincie hebben een convenant gesloten en daarin afgesproken hoe de vastgestelde Ontwikkelingsvisie gaat doorwerken in plannen van de overheden. De Ontwikkelingsvisie is daarmee een voor overheden zelfbindend-kader geworden, gemeentelijke planvorming en uitvoering van initiatieven zullen daarin dan hun basis vinden. De Ontwikkelvisie wordt ook doorvertaald naar het POP.

De visie heeft voor de ontwikkeling van windenergie op land de afspraken overgenomen die met het Rijk zijn gemaakt. Dit betekent: concentratie van windturbines in de Eemshaven en op en nabij het bedrijventerrein van Oosterhorn. In het geval dat er meer windturbines op land gerealiseerd worden dan met de huidige afspraken is voorzien, noemt de visie als voorkeur om die aansluitend op de genoemde locaties te realiseren (in afstemming met de betrokken gemeente).

2.2.3 Gemeentelijk beleid voor windenergie

Uitvoeringsprogramma Wonen, milieu en economie

De gemeente Delfzijl werkt volgens zogenaamde uitvoeringsprogramma's die in de jaarlijks opgestelde programmabegroting staan beschreven.[19] Het programma 'wonen, milieu en economie' omvat het ruimtelijk economisch beleid van de gemeente. De gemeente wil onder andere de economische ontwikkeling bevorderen en een aantrekkelijke woonomgeving creëren en noemt het voeren van een actief milieu- en duurzaamheidsprogramma als belangrijk onderdeel daarvan.[20]

Voor duurzaamheid ziet het programma het stimuleren van duurzame (energie)projecten enerzijds bij de eigen bevolking / organisatie en anderzijds het stimuleren van grootschalige

[19] Op dit moment geldt de Programmabegroting 2014.
[20] Dit programma omdat het ruimtelijk economisch beleid van de gemeente en bestaat uit de taakvelden ruimtelijke ordening, milieu, volkshuisvesting, bodem, water, archeologie, verkeer, stedenbouw, natuur, duurzaamheid, windenergie en economie

initiatieven als biomassa en, mits goed ingepast, windenergie als strategische doelstelling. Specifiek voor windenergie noemt het programma het sturing houden op de ontwikkeling en verantwoorde inpassing van windparken op en rond Oosterhorn en het genereren van een maatschappelijke bijdrage door het instellen van een regiofonds en participatie. Als activiteiten bij deze strategische doelstellingen worden genoemd:

- uitvoering geven aan de duurzaamheidsdoelstellingen (in overleg met de provincie);
- de ontwikkeling van windturbinelocaties binnen de kaders van het POP en het uitgewerkte gemeentelijk duurzaam energiebeleid.

De gemeente Delfzijl zet in op windenergie binnen de bestemde gebieden in het Provinciaal Omgevingsplan (POP). De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid sluit aan bij het beleid van de gemeente, zo lang dit binnen de kaders van het POP gebeurt, en levert een bijdrage aan het behalen van de strategische doelstelling.

Beleidsvisie Externe Veiligheid gemeente Delfzijl

De gemeente Delfzijl stelt in aanvulling op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Activiteitenbesluit afstandseisen voor de plaatsing van nieuwe windturbines, vanwege de aanwezigheid van zware chemiebedrijven. Het beleid schrijft voor dat windturbines niet geplaatst mogen worden binnen hun berekende maximale werpafstand (overeenkomend met de Plaatsgebonden Risico (PR) 10^{-6} contour[21]) van bestaande risicovolle installaties van inrichtingen, transportroutes en voor vervoer van gevaarlijke stoffen of kwetsbare objecten.

Het plangebied voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt ten zuiden van het bestaande windpark. De zware chemiebedrijven staan ver buiten de maximale werpafstand van nieuw te realiseren windturbines. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voldoet aan de kaders uit de beleidsvisie externe veiligheid gemeente Delfzijl. Hoofdstuk 9 gaat nader in op het aspect externe veiligheid.

2.3 Conclusie ruimtelijk beleid

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid past binnen het nationale, provinciale en het gemeentelijke ruimtelijk beleid voor windenergie. Ook past het voornemen binnen de Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030. Daarnaast levert het voornemen een bijdrage aan de provinciale taakstelling voor windenergie op land. Er is geen knelpunt ten aanzien van de gemeentelijke Beleidsvisie Externe Veiligheid van de gemeente Delfzijl. In Tabel 2.1 is een samenvatting gegeven van het in dit hoofdstuk beschreven beleidskader.

Tabel 2.1 Samenvatting ruimtelijke beleidskader

Niveau	Beleid	Relevantie
Rijk	Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)	Doelstelling voor Wind op Land is 6.000 MW. Het plangebied ligt in een gebied dat als kansrijk voor windenergie wordt betiteld.
	Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL)	Nadere uitwerking van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte voor wind op land. Het plangebied is in deze structuurvisie opgenomen als concreet gebied geschikt voor grootschalige windenergie.

[21] Zie ook kader 2.6 voor een toelichting op het begrip Plaatsgebonden Risico

Niveau	Beleid	Relevantie
	PKB Waddenzee	Voor projecten in het Waddengebied geldt dat effecten op de landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit van de Waddenzee dienen te worden beoordeeld. Het plangebied ligt net binnen het Waddengebied. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid heeft geen gevolgen voor de hydrologische processen en de landschappelijke en cultuurhistorische waarden van de Waddenzee. Eventuele externe werking van het voornemen op Natura 2000-gebieden is in het kader van de Natuurbeschermingswet onderzocht.
Provincie	POP en POV	De uitbreiding is voorzien in het concentratiegebied in de gemeente Delfzijl dat ten zuiden van het bestaande windpark ligt. Het voornemen past daarmee binnen het ruimtelijk beleid van de provincie en levert een bijdrage aan de provinciale taakstelling voor windenergie.[22]
	Provinciale taakstelling IPO akkoord	De totale taakstelling voor de provincie Groningen is 855,5 MW in 2020 en is dus hoger dan in voorgaand beleid is opgenomen. Voor de uitbreiding van Delfzijl Zuid streeft de provincie naar een zo hoog mogelijk opgesteld vermogen.
	Ontwikkelingsvisie Eemsdelta	Voor de ontwikkeling van windenergie op land neemt de visie de afspraken die met het Rijk zijn gemaakt over.
Gemeente	Uitvoeringsprogramma wonen, ruimte en economie	De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid sluit– zolang dit binnen de kaders van het POP gebeurt – aan bij het beleid van de gemeente en levert een bijdrage aan het behalen van de strategische doelstelling.
	Beleidsvisie externe veiligheid gemeente Delfzijl	Extra eisen ten aanzien van veiligheid vanwege de aanwezigheid van zware chemiebedrijven. Industrie ligt ver buiten de maximale werpafstand van nieuw te realiseren windturbines. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voldoet aan de kaders uit de beleidsvisie externe veiligheid gemeente Delfzijl.

[22] Dit geldt ook voor de ontwerp-omgevingsvisie Groningen en de ontwerp-omgevingsverordening Groningen 2015.

3 VOORNEMEN EN ACHTERGROND LOCATIE

3.1 Achtergrond locatie

Het bestaande Windpark Delfzijl Zuid beslaat maar een deel van het door de provincie aangewezen gebied voor windparken ten zuiden van het havengebied van Delfzijl (zie figuur 3.1). Van het aangewezen gebied is nog ongeveer 10 km^2 beschikbaar voor windenergie, dit is de locatie van het voornemen. De locatie en de omvang van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid sluit aan bij het ruimtelijk beleid voor windenergie van de provincie en gemeente.

Locatie komt voort uit langdurig consistent beleid

In het eerste Provinciaal Omgevingsplan “Koersen op Karakter” (vastgesteld in 2000) heeft de provincie aangegeven dat zij het opwekken van windenergie als een industriële activiteit ziet die thuis hoort op of grenzend aan een industrieterrein. Om het landschap te beschermen wordt grootschalige productie van windenergie in een beperkt aantal windparken geconcentreerd. De provincie kijkt daarbij naar de bouw, schaalvergroting of uitbreiding van (de bestaande) windparken in Delfzijl en Eemshaven. De provincie Groningen ziet naast de uitbreiding van de windparken in Delfzijl en Eemshaven mogelijkheden voor grootschalige windparken op, of in aansluiting van, enkele andere industrieterreinen in de provincie. In het POP 2 (vastgesteld in 2006), het POP 2009-2013 (looptijd verlengd met 2 jaar) is deze lijn doorgezet: de provincie houdt vast aan de concentratie van windturbines in drie parken (Eemshaven, Delfzijl en N33) om zo het landschap te beschermen. Ook in de ontwerp-Omgevingsvisie Groningen, opvolger van het vigerend POP, is dit beleid doorgezet.

Deze drie gebieden waren gebaseerd op een taakstelling van 750 MW en zijn ontoereikend voor de in 2013 verhoogde taakstelling van 855,5 MW. Voor de realisatie van deze extra opgave zet de provincie het concentratiebeleid voort. Voor de extra taakstelling van 105,5 MW breidde de provincie de concentratiegebieden voor windenergie Delfzijl en Eemshaven verder uit. Alleen binnen deze aangewezen gebieden kunnen windparken worden gerealiseerd. Ook de gemeente hanteert dit uitgangspunt en zet in op windenergie binnen de daarvoor aangewezen gebieden in het Provinciaal Omgevingsplan (POP). De voorgenomen uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt binnen één van deze gebieden. Het uitbreidingsgebied Delfzijl - Zuid telt in de provinciale taakstelling voor windenergie op land mee voor 40 - 60 MW.

Uit de afspraken tussen provincie en Rijk volgt dat wanneer de taakstelling van 855,5 MW niet binnen de daarvoor aangewezen gebieden gerealiseerd kan worden dit elders in de provincie zal moeten gebeuren.

Bij de keuze voor de locatie Delfzijl hebben in het verleden verschillende argumenten een rol gespeeld. Een belangrijk argument is de hoge windsnelheid in het gebied waardoor een goed rendement kan worden behaald. Door de bundeling van activiteiten (windenergie en industrie) vinden ook effecten voor natuur, landschap en woon- en leefomgeving geconcentreerd plaats en kunnen andere gebieden door de concentratie van activiteiten ontzien worden.

Figuur 3.1 Afbeelding plangebied en bestaande windpark Delfzijl - Zuid



Conclusie

De locatie voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid past binnen het provinciale en gemeentelijke beleid voor windenergie. Het huidige provinciale en gemeentelijke beleid staat plaatsing van windturbines buiten de daarvoor aangewezen gebieden niet toe. Uit de afspraken met het Rijk volgt dat wanneer de taakstelling niet in de daarvoor aangewezen gebieden kan worden geplaatst dit elders in de provincie gerealiseerd zal moeten worden. Daarom gaan provincie en gemeente uit van de invulling van het gehele gebied voor windenergie zoals aangewezen in het POP en bekrachtigd in de POV.

3.2 Beschrijving voornemen

3.2.1 Algemene beschrijving voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit behelst de realisatie en exploitatie van een windpark ten zuiden van Windpark Delfzijl Zuid in het gebied voor windenergie zoals aangewezen door de provincie (hierna ‘uitbreiding windpark Delfzijl Zuid’). In het provinciale beleid is het plangebied van het onderhavige voornemen aangeduid als uitbreiding windpark Delfzijl Zuid, deze naam is ook in het MER gehanteerd. In tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden betreft de ‘uitbreiding

Windpark Delfzijl Zuid' een zelfstandig windpark en geen uitbreiding van een bestaande inrichting. De alternatieven voor de inrichting van het plangebied ten zuiden van Windpark Delfzijl Zuid dienen dus ook als zodanig beoordeeld te worden.

Het windpark bestaat uit de volgende onderdelen:

- Windturbines met een in de bodem gefundeerde mast voorzien van gondel met drie rotorbladen, eventueel met uitwendige transformatorstations bij de voet van de mast;
- Ondergrondse elektriciteitskabels tussen de turbines onderling (parkbekabeling) en naar een aansluitpunt;
- Het aanpassen of aanleggen van toevoer- en onderhoudswegen en opstelplaatsen.

Het bestaande Windpark Delfzijl Zuid is in de periode 2006 gerealiseerd. De verwachte levensduur van windturbines is minimaal 20 jaar tot circa 30 jaar, dus tot minimaal 2026, afhankelijk van het type turbine, het onderhoud en de strategische vervanging van onderdelen. Het voornemen houdt geen rekening met sanering of vervanging van de bestaande turbines van Windpark Delfzijl Zuid.

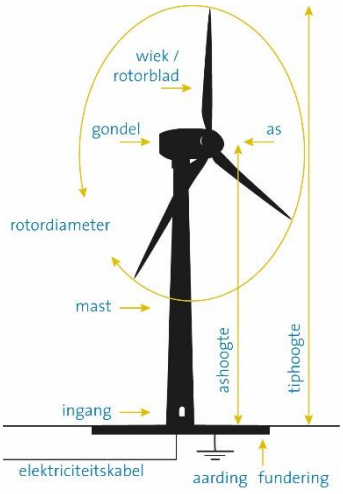
Bij aanvang van de m.e.r. waren er concrete plannen voor de realisatie van negen turbines en zou er onderzoek worden gedaan naar de mogelijkheden voor de invulling van het gehele plangebied. Gedurende de planfase is echter de wens ontstaan om de gehele uitbreiding van het windpark in één keer te realiseren. De voorgenomen activiteit behelst daardoor een windpark van 21 windturbines van 2 – 4 MW.[23] De uitbreiding levert, afhankelijk van aantal en type windturbines, naar verwachting een hoeveelheid elektriciteit van circa 150.000 MWh per jaar. Dit komt overeen met het elektrische energieverbruik van ongeveer 44.000 huishoudens per jaar. De uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid levert ook een bijdrage van circa 60 MW aan de provinciale taakstellingen voor windenergie en daarmee ook aan de nationale doelstelling van 6.000 MW opgesteld vermogen op land in 2020.

3.2.2 Onderdelen voornemen

Windturbines

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 figuur[24]):

- Het fundament: middels het fundament is de windturbine verankerd aan de grond. Ook verlaat de kabel via dit fundament de windturbine. Deze kabel verbindt de windturbine met het transformatorstation;
- De mast: onderin de mast staat de transformator die opgewekte elektriciteit naar het spanningsniveau van de kabel brengt, die de elektriciteit verder transporteert;
- De gondel waarin zich de generator (omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit) bevindt en waar de rotor aan bevestigd wordt;



[23] Dit volgt uit de in dit MER onderzochte alternatieven, de milieueffecten daarvan en de financiële uitvoerbaarheid.
[24] Weergave door Milja van Hooft.

- 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.

De windturbines voldoen aan de internationale ontwerpnorm IEC 61400-2. Op grond van deze norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de windturbine naar de grond leidt.

Het controlesysteem zet de windturbine automatisch stil bij geconstateerde fouten of ongunstige windomstandigheden. De windturbine kan ook handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop-schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

De meeste windturbines gaan in bedrijf (draaien) bij windsnelheden van ongeveer 3-5 m/s (2 Beaufort) en worden stilgezet bij windsnelheden tussen de 26- 34 m/s (10 tot 12 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Aangezien 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).

Elektrische werken

De windturbines worden met een ondergrondse kabel verbonden met het aansluitpunt op het elektriciteitsnetwerk. De stroom die in windturbines wordt opgewekt kan niet direct aan het hoogspanningsnet worden geleverd. Een transformator zet de opgewekte stroom om naar een spanning die geschikt is voor leveren aan het hoogspanningsnet. De eerste transformatie gebeurt in de windturbine. Voor de aansluiting van de turbines op het regionale hoogspanningsnetwerk is geen transformatorstation nodig.

Civiele werken

Voor de bouw en het onderhoud van de turbines zijn wegen nodig. Voor periodiek onderhoud en storingen zullen service- en onderhoudsbusjes ingezet worden. Hiervoor kunnen openbare en bestaande infrastructuur gebruikt worden. Voor een goede bereikbaarheid moeten (tijdelijke) werkwegen worden aangelegd. Per windturbine wordt een opstelplaats aangelegd, die dienst doet als ruimte voor een bouwkraan voor de aanleg en daarna eventueel voor onderhoud van de windturbine.

3.2.3 Aanlegfase en exploitatiefase

Aanlegfase

De bouw en aanleg van de nieuwe turbines duurt naar verwachting één jaar. Dit is mede afhankelijk van levering van materialen en beschikbaarheid van materieel.

Onder de bouw van het windpark wordt naast de realisatie van de windturbines zelf ook alle bijbehorende voorzieningen verstaan, zoals de mogelijke aanpassing van bestaande wegen, aanleg van nieuwe ontsluitingswegen voor de uitbreiding, aanvoer van bouwmaterialen,

realisatie van kraanopstelplaatsen en de installatie van de kabels. Het transport van de turbines en toebehoren via de rijksweg dient te gebeuren volgens de richtlijnen van de Rijksdienst voor het Wegverkeer (RDW).

Exploitatiefase

Een windpark heeft na oplevering een technische levensduur van minimaal 20 jaar. Deze periode is door onderhoud en vervanging te verlengen. Gedurende de exploitatiefase zijn de turbines in bedrijf. In die fase vinden inspecties en onderhoud plaats. De exploitatie heeft een permanent karakter (24-uurs bedrijfsvoering).

4 ALTERNATIEVEN EN REFERENTIESITUATIE

4.1 Inleiding

Er zijn zes alternatieven voor het windpark ontwikkeld, om een beeld te krijgen van de mogelijkheden voor de inrichting van het plangebied en de milieugevolgen daarvan, daarbij rekening houdend met een aantal uitgangspunten. Twee alternatieven zijn, in overleg met het bevoegde gezag en de initiatiefnemers, op basis van landschappelijke onwenselijkheid en financierbaarheid als niet reëel beschouwd en niet verder onderzocht. De vier overige alternatieven geven een goed beeld van de mogelijkheden voor de inrichting van het plangebied. De referentiesituatie voor de ontwikkeling van het windpark en de alternatieven zijn hierna beschreven.

4.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie dient als referentiekader voor de effectbeoordeling van de alternatieven. De referentiesituatie beschrijft de (toekomstige) toestand van het milieu, zonder windpark, maar houdt wel rekening met autonome ontwikkelingen. Autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen waarover al een besluit is genomen, zoals een vastgesteld bestemmingsplan of een verleende vergunning. Deze paragraaf beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Hoofdstukken vijf tot en met 12 gaan per milieuaspect in meer detail in op de referentiesituatie.

4.2.1 Huidige situatie

Het plangebied bestaat overwegend uit landbouwgebied in blokverkaveling met zeer verspreid liggende erven van boerderijen aan de Zomerdijk en de Kloosterlaan. Door de komst van industrieterrein Oosterhorn is ten noorden van het plangebied nauwelijks nog iets van de oorspronkelijke landschapsstructuur te herkennen. De verkaveling van het gebied ten noorden van de Warvenweg (N992) is ingericht voor de komst van grootschalige (chemische) industrie.

Bestaande windpark

De noordkant van het gebied is begrensd door een industrieterrein in ontwikkeling (Oosterhorn) en een landbouwgebied met de bestaande windturbineopstelling. Het Termunter Zijldiep met zijn begeleidende bosschages vormt de oostgrens. In het zuiden loopt de grens min of meer over in de bossen rond Wagenborgen. De westelijke grens loopt in feite gelijk aan de N362.

Het huidige Windpark Delfzijl Zuid bestaat uit 34 turbines met een ashoogte van circa 85 meter en rotordiameter van 70 meter in een rasteropstelling van:

- vier lijnen van acht turbines;
- één incomplete lijn van twee windturbines (de meest zuidelijke lijn).

De bestaande raster-of grid opstelling Delfzijl Zuid is niet symmetrisch. De lijnen lopen niet geheel evenwijdig en de afstanden tussen de turbines variëren zowel in noord-zuid richting als in oost-west richting. De tussenafstanden zijn niet optimaal, hierdoor treden zogenaamde parkeffecten op (zie kader 4.1). Dit heeft gevolgen voor de energieopbrengst en vraagt extra onderhoud aan turbines.

Kader 4.1 Parkeffecten

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. Vier maal de rotordiameter is een gebruikelijke afstand.

Aanwezige bebouwing

In het plangebied is bebouwing en infrastructuur aanwezig. Woningen zijn vooral te vinden langs de Zomerdijk in het zuidelijke gedeelte van het plangebied. Een deel van deze woningen zijn van de initiatiefnemers. Er zijn ook woningen in en om het plangebied van mensen die niet verbonden zijn aan het windpark (woningen van derden). Het onderscheid tussen ‘woningen behorende tot de sfeer van de inrichting van het windpark’ en ‘woningen van derden’ is relevant voor de inrichting van het gebied. Dit omdat niet getoetst hoeft te worden aan de wettelijke normen voor o.a. geluid en slagschaduw voor ‘woningen behorende tot de sfeer van de inrichting’. Hierdoor kan een ‘eigen’ windturbine op korte(re) afstand van dicht(erbij) de betreffende woning geplaatst worden dan wanneer het om een woning van derden zou gaan.

4.2.2 Autonome ontwikkelingen

Autonome ontwikkelingen in de nabijheid van Windpark Delfzijl Zuid zijn:

- Windpark Delfzijl Noord (in aanbouw);
- Buizenzone Eemsdelta.

Windpark Delfzijl Noord

Windpark Delfzijl Noord komt te staan op de Schermdijk (14 turbines) en de Pier van Oterdum (5 turbines). Het Windpark maakt onderdeel uit van industriegebied Oosterhorn in het havengebied van Delfzijl. Alle vergunningen voor dit windpark zijn onherroepelijk. Het windpark is in aanbouw. Naar verwachting is het windpark zomer 2015 operationeel.[25] Als onderdeel van het windpark is een broedgelegenheid voor Visdief en Noordse stern gerealiseerd. Windpark Delfzijl Noord is onderdeel van de referentiesituatie (relevant voor landschap en natuur).

Buizenzone Eemsdelta

In Groningen bestaan plannen om een buizenzone aan te leggen tussen de Eemshaven en Delfzijl. Voor het tracé van deze buizenzone zijn verschillende routes onderzocht. In juli 2013 hebben Provinciale Staten gekozen voor een tracé langs de N33. Vanwege de afstand tussen de buizenzone en het plangebied is deze ontwikkeling niet relevant voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. De buizenzone zal ook niet op korte termijn benut worden.

4.2.3 Overige ontwikkelingen

Naast de autonome ontwikkelingen zijn er ook ontwikkelingen waarvan nog niet zeker is of en hoe deze zich voor zullen doen. Het gaat hier om plannen of projecten waarover nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden. Deze ontwikkelingen maken geen onderdeel uit van de

[25] Het windpark is sinds september 2015 operationeel.

referentiesituatie, maar zijn voor de volledigheid hier genoemd. Een van deze ontwikkelingen in de omgeving van het plangebied is de verdere invulling van industrieterrein Oosterhorn.

Bedrijventerrein Oosterhorn

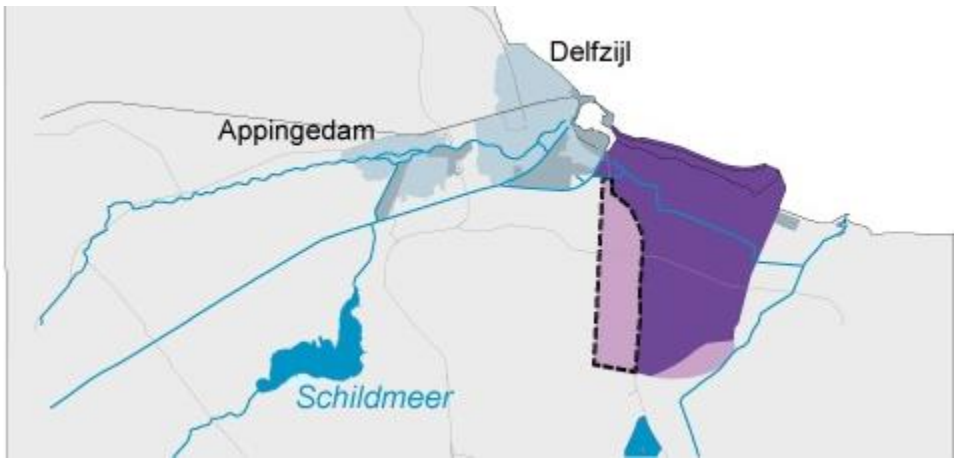
Oosterhorn is een bedrijventerrein voor zware industrie en havengebonden activiteiten in de gemeente Delfzijl. Het gebied ligt ten zuidoosten van Delfzijl en grenst aan de Eems. Het totale terrein is circa 1.300 hectare, een groot deel hiervan is ingevuld. Circa 400 hectare ligt nog braak voor ontwikkeling van industrie. Per 1 juli 2013 is het bestemmingsplan ter plaatse vervallen, op dit moment is er geen bestemmingsplan van kracht. De gemeente heeft echter wel de intentie om de industriebestemming te handhaven. In samenwerking met provincie en gemeente Eemsmond, Groningen Seaports en overige partners werkt de gemeente Delfzijl aan een nieuw bestemmingsplan (met bijbehorend MER) voor Oosterhorn met als doel om begin 2016 een rechtsgelding bestemmingsplan te hebben.[26]

Het gebied is ook één van de locaties aangewezen voor windenergie (Windpark Midden). Of, en op welke wijze, windenergie op industrieterrein Oosterhorn mogelijk wordt gemaakt is op dit moment niet bekend. Omdat er nog geen besluitvorming heeft plaatsgevonden over de invulling van industrieterrein Oosterhorn, inclusief de mogelijkheden voor windenergie op deze locatie, wordt deze ontwikkeling niet als autonome ontwikkeling beschouwd.

Windpark Geefsweer

Ten westen van de N362 en het plangebied windpark Delfzijl Zuid is een gebied aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie (windpark Geefsweer, in Figuur 4.1 met de zware stippellijn aangegeven). Het gebied biedt naar verwachting ruimte voor circa 90 MW. De concrete invulling van dit gebied is nog niet bekend; er heeft nog geen besluitvorming plaatsgevonden.

Figuur 4.1 Gebieden windenergie Delfzijl



Bron: Provincie Groningen (2015)

[26] Volgens de strategische doelen uit de Programmabegroting 2014, gemeente Delfzijl.

4.3 Totstandkoming alternatieven

Windturbines kunnen niet overal geplaatst worden. Bij de inrichting van het gebied moet rekening worden gehouden met (fysieke) belemmeringen zoals woningen en wegen en voorwaarden die voortkomen uit natuur, landschap en wet – en regelgeving. Denk daarbij aan normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid (wegen en ondergrondse buisleidingen). Ook (wind)technische aspecten spelen een rol bij de inrichting van het gebied zoals de afstand tussen turbines onderling.

Specifiek bij dit project speelt de vraag of en in hoeverre het nieuwe windpark moet aansluiten op het bestaande windpark Delfzijl Zuid. Deze vraag speelt op twee niveaus:

- van het opstellingsprincipe
- op het niveau van het toe te passen windturbinetype.

De inrichtingsalternatieven adresseren de vraag met betrekking tot het opstellingsprincipe (wel / niet aansluiten bij de bestaande rasteropstelling). Door te variëren met het turbinetype wordt inzicht verkregen in de vraag met betrekking tot het toe te passen type windturbinetype. De inrichtingsalternatieven gaan uit van turbines in de 2 - 4 MW klasse en 5^{+}MW-klasse. Daarnaast is er binnen de 2- 4 MW klasse een onderscheid gemaakt tussen windturbines die qua afmetingen aansluiten bij het bestaande windpark en turbines die dit niet doen (meer dan 10% afwijking). Het onderscheid binnen de 2 – 4 MW klasse is niet van invloed op de totstandkoming van de inrichtingsalternatieven, maar is vooral van belang voor de keuze van de referentieturbine. De keuze voor een referentieturbine is toegelicht in paragraaf 4.5.

Vanuit de provincie is er een duidelijke voorkeur voor maximalisatie van het opgesteld vermogen. De gemeente hecht vooral waarde aan een balans tussen leefbaarheid van het (plan)gebied en het aantal turbines. Voor de initiatiefnemers spelen vooral de technische aspecten, draagvlak binnen het plangebied en financierbaarheid van de uitbreiding een rol.

In overleg met provincie, gemeente, initiatiefnemers zijn verschillende inrichtingsalternatieven ontwikkeld. Daarbij is rekening gehouden met het advies van de Commissie voor de m.e.r. en de doelstellingen van de initiatiefnemers, provincie en gemeente. Bij de ontwikkeling van de alternatieven is gevarieerd met:

- de vullingsgraad van het gebied;
- de opstellingsprincipes (wel / niet doorzetten van het bestaande raster);
- de turbineklasse (2 - 4 MW klasse, 5+ MW klasse).

Voor de inrichting van het gebied zijn onderstaande randvoorwaarden gehanteerd:

- begrenzing van het (zoek)gebied voor windenergie zoals genoemd in het Provinciaal omgevingsplan en weergegeven op kaart 1 behorend bij dit plan;
- de algemene voorwaarden uit het provinciaal omgevingsplan en de provinciale omgevingsverordening voor leefbaarheid, milieu en ruimtelijke inpassing (zie ook paragraaf 2.2.2);
- generieke afstanden volgend uit wettelijke normen voor o.a. veiligheid, geluid en slagschaduw;
- technische aspecten turbines (tussenafstanden in verband met parkeffecten).

Ook is zoveel als mogelijk rekening gehouden met de afstanden die Gasunie adviseert om aan te houden tot buisleidingen vanwege leveringszekerheid. Basisuitgangspunt is daarbij het wettelijk kader uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen.

Bovenstaande heeft geleid tot zes inrichtingsalternatieven, twee daarvan zijn door gemeente en provincie als niet wenselijk of niet uitvoerbaar beschouwd. Het gaat om de alternatieven 'Grote turbines' en 'Random plaatsing'. Omdat deze twee alternatieven geen voordeel bieden voor het op te stellen vermogen, zijn in overleg met de betrokken partijen deze alternatieven niet verder onderzocht ('niet redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven'). Voor de volledigheid van de weergave van het ontwerpproces is de totstandkoming van deze alternatieven wel in dit hoofdstuk opgenomen, maar deze alternatieven zijn niet verder onderzocht. Tabel 4.1 beschrijft met een paar trefwoorden het karakter van de opstelling en geeft een overzicht van het aantal turbines en bijbehorend op te stellen vermogen. De twee als niet reëel beschouwde alternatieven zijn hierin cursief weergegeven. Paragraaf 4.4 geeft een uitgebreidere toelichting op de alternatieven.

Tabel 4.1 Alternatieven

Alternatief	Opstelling	Klasse	Aantal turbines	Opgesteld vermogen*
Voornemen-2012	-Afronden van de 5e lijn van het bestaande raster met zes turbines) -Verlengen van de meest westelijke lijn langs N362 met drie turbines	2 - 4 MW	9	27 MW
Raster	Bestaande raster maximaal gevuld, aantal posities niet mogelijk o.a. vanwege de afstand tot woonhuizen	2 - 4 MW	19	57 MW
Zwerm	Combinatie van: - Alternatief Voornemen-2012 - Opstelling in zuidwestelijke richting uitbreiden met 5 turbines) - 2 gebogen lijnen langs de zuid grens van het plangebied (9 turbines)	2 - 4 MW	21	63 MW
Combinatie alternatief	Combinatie van: - Alternatief Voornemen-2012 - Invulling rest van het gebied met grote turbines	2 - 4 MW en 5+ MW	12 (9+3)	49,5 MW
*Grote turbines***	*Maximale vulling gebied met grote turbines (raster losgelaten)*	*5+ MW*	*5*	*37,5*
*Random***	*'Random' plaatsing*	*2 - 4 MW*	*14*	*42*

*op basis van een 3MW turbine in de 2 – 4 MW klasse en een 7,5 MW turbine in de 5+ MW-klasse

** door gemeente en provincie als niet wenselijk of niet uitvoerbaar beschouwd.

4.4 Beschrijving alternatieven

Deze paragraaf beschrijft de alternatieven. Voor een aantal turbineposities geldt dat deze door een korte afstand tot woningen of door de afstand tot de gasleiding mogelijk op bezwaar stuiten. De uitvoerbaarheid van deze posities zal uit onderzoek en overleg met de bewoner en/of Gasunie moeten blijken. Per alternatief is beschreven om welke posities het gaat.

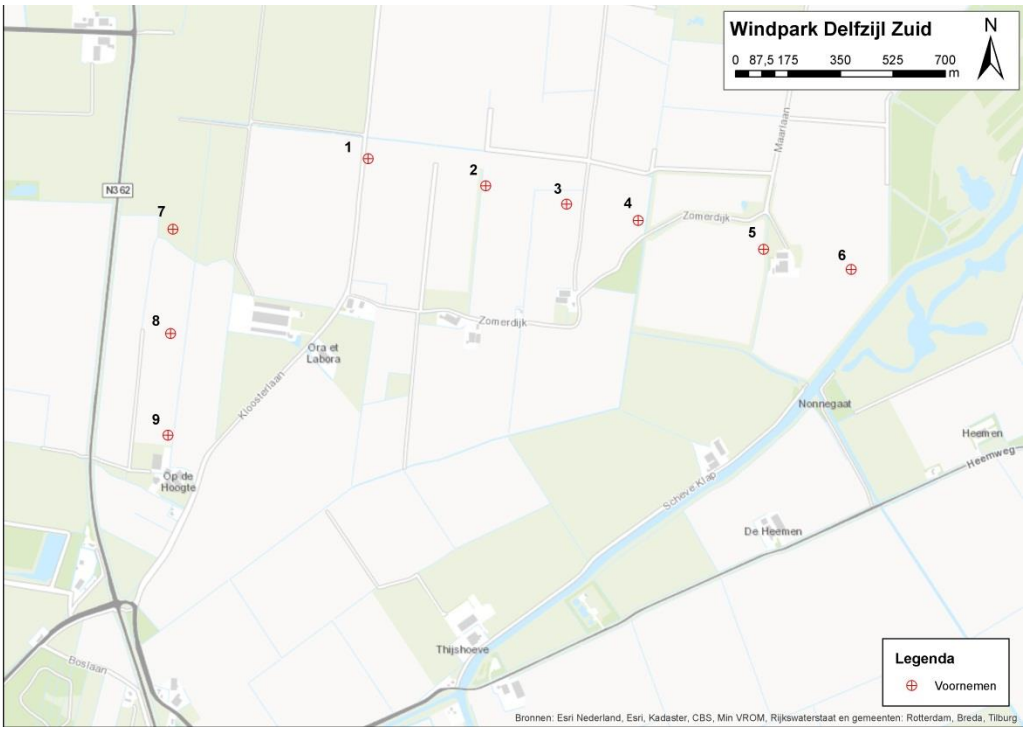
Voornemen-2012 (9 turbines)[27]

Dit alternatief omvat de turbines zoals deze bij aanvang van de m.e.r.-procedure bij de gemeente zijn aangemeld. Dit zijn (zie ook Figuur 4.2):

- zes turbines om de zuidelijke incomplete lijn van het bestaande windpark te vervolmaken;
- drie turbines ten zuiden en in lijn met de meest westelijke lijn van het bestaande windpark (langs de N362).

Door de zeer korte afstand van positie vijf tot een woning en de afstand van posities zeven tot met negen tot de gasleiding zal uit onderzoek en in overleg met de bewoner en de Gasunie moeten blijken of en op welke wijze deze posities uitvoerbaar zijn. Het alternatief Voornemen-2012 bestaat derhalve uit minimaal vijf tot maximaal negen turbines.

Figuur 4.2 Alternatief Voornemen-2012



Tabel 4.2 Samenvatting onzekere posities alternatief Voornemen-2012

Onzekere posities	Aandachtspunt
5	Korte afstand tot woonhuis
7 – 9	Afstand tot gasleiding

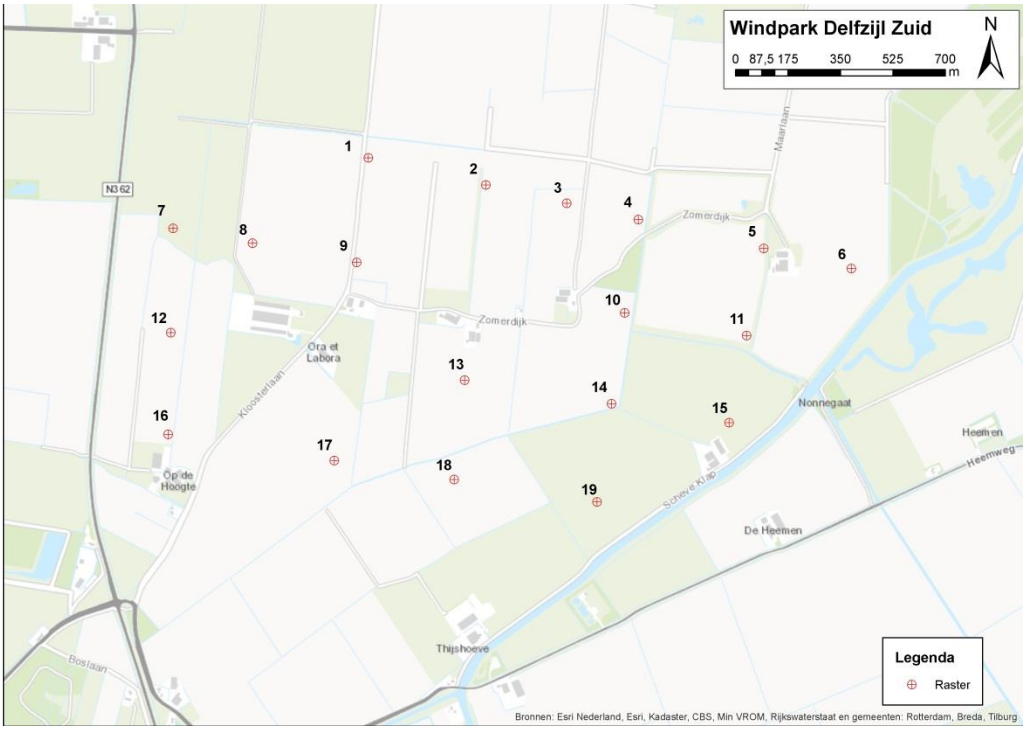
Raster

Alternatief Raster gaat uit van het rasterpatroon van het bestaande windpark. Het doorzetten van het bestaande raster levert 30 punten of mogelijk posities. Op 11 punten is de plaatsing van een turbine niet reëel vanwege de aanwezigheid van fysieke belemmering (bebouwing of weg),

[27] Bij de start van de m.e.r.-procedure was dit het voornemen. Gedurende het planproces is de wens ontstaan om de gehele invulling van het plangebied in één keer te realiseren. Daarom is dit alternatief in het hoofdrapport van dit MER 'Voornemen 2012' genoemd (de achtergrondrapporten spreken nog over alternatief Voornemen).

een korte afstand tot woningen waarvan de bewoners niet akkoord zijn en vanuit de herkenbaarheid/afronding van het rasterpatroon Deze punten maken geen onderdeel uit van het alternatief. Bijlage 6 bevat een overzicht van de analyse van de rasterpunten. Alternatief Raster bestaat uit de 19 overgebleven posities, waarbij wordt opgemerkt dat voor acht posities er mogelijk sprake is van onoplosbare knelpunten. Dit zal uit het effectonderzoek moeten blijken. Een overzicht van de onzekere posities staat in Tabel 4.3. De onzekere posities maken onderdeel uit van het alternatief.

Figuur 4.3 Alternatief Raster



Tabel 4.3 Samenvatting onzekere posities alternatief Raster

Onzekere posities	Aandachtspunt
5, 9, 10, 13, 15	Korte afstand tot woonhuis
7, 12, 16	Afstand tot gasleiding

Zwerm

Vanwege parkeffecten zijn de tussenafstanden in alternatief raster niet optimaal. De gevolgen, als gevolg van de niet optimale opstelling, voor de energieopbrengst, onderhoud en levensduur zullen per turbinepositie verschillen. De korte tussenafstanden in het raster hebben ook gevolgen voor de keuzevrijheid van turbinetypen. Daarnaast vallen er ‘gaten’ in het raster door de aanwezigheid van woonbebouwing en andere belemmeringen.

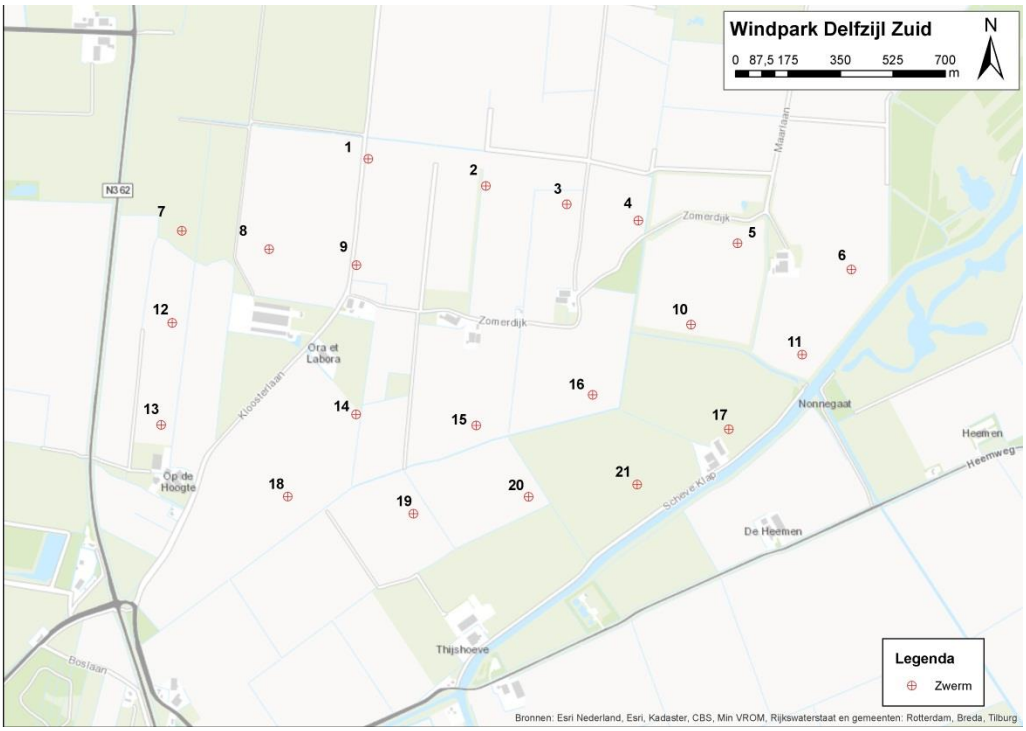
Dit gegeven plus het advies van de Commissie m.e.r. was aanleiding om een alternatief te ontwikkelen dat meer rekening houdt met parkeffecten, een grotere keuzevrijheid in turbinetypen biedt en beter tegemoet komt aan de wensen van de bewoners van het plangebied

waaronder de afstand tot woningen, plaats op percelen en de verdeling van de posities over de verschillende grondeigenaren. Hiervoor is het patroon van het bestaande raster deels losgelaten. Ook voor dit alternatief is gezocht naar maximalisatie van het opgesteld vermogen. Dit resulteerde in alternatief Zwerm waarin:

- het bestaande raster is afgerond met zes turbines, waarbij de afstand tussen de woning en turbinepositie nummer 5 – in vergelijking met de alternatieven Raster en Voornemen-2012 - is vergroot;
- het raster in zuidwestelijke richting is uitgebreid met vijf turbines (posities 7 t/m 9, 12 en 13), waarbij in vergelijking met de twee hiervoor beschreven alternatieven een grotere afstand tot de gasleiding is;
- plaatsing van turbines in twee ‘gebogen’ lijnen langs de zuidoostgrens van het plangebied.

In totaal biedt dit alternatief ruimte voor (maximaal) 21 turbines met een potentieel op te stellen vermogen van circa 63 MW. Omdat op voorhand rekening is gehouden met de wensen van de bewoners van het gebied waar het gaat om afstand en positie tot woningen (behorend bij het initiatief) en de afstand tot de gasleiding vergroot is, bevat dit alternatief in principe geen onzekere turbineposities.

Figuur 4.4 Alternatief Zwerm



Combinatie alternatief

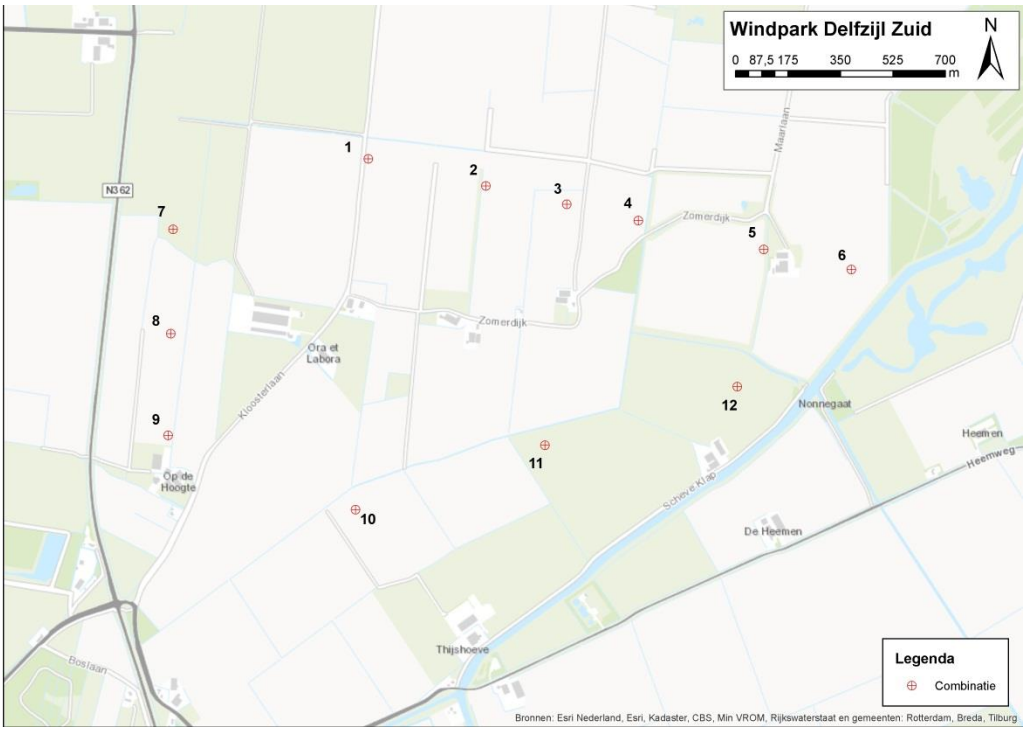
Bij de ontwikkeling van een alternatief met uitsluitend windturbines in de 5+ MW-klasse bleek dat het plangebied relatief weinig ruimte biedt voor de toepassing van dergelijke grote turbines en er ook geen voordeel is voor het opgesteld vermogen. Daarom is onderzocht of, en in hoeverre, een combinatie van turbines uit de 2 – 4 MW klasse met turbines uit de 5+MW-klasse mogelijk is. Dit kan door uit te breiden met turbines uit de 5^{+} MW klasse. Langs de zuid begrenzing van het plangebied is ruimte voor een lijn van maximaal 3 grote turbines.

Gecombineerd met de 9 turbines zoals geplaatst in alternatief Voornemen-2012 resulteert dit in een alternatief met een potentieel opgesteld vermogen van circa 51 MW. Ook hier geldt het voorbehoud over de uitvoerbaarheid van een aantal posities vanwege de korte afstand tot een woning en de gasleiding (zie Tabel 4.4).

Alternatief Combinatie bestaat uit:

- alternatief Voornemen-2012 (van negen turbines in de 2 – 4 MW klasse);
- invulling van de rest van het gebied met turbines uit de 5^{+} MW-klasse in een zo herkenbaar mogelijke opstelling.

Figuur 4.5 Alternatief Combinatie alternatief



Tabel 4.4 Samenvatting onzekere posities alternatief Combinatie

Onzekere posities	Aandachtspunt
5	Korte afstand tot woonhuis
7 – 9	Afstand tot gasleiding

Alternatieven niet nader uitgewerkt

In overleg met provincie en gemeente zijn twee alternatieven niet verder onderzocht op milieueffecten (‘niet redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven’), het gaat om een alternatief met uitsluitend 5^{+}MW turbines en een alternatief waarbij de turbines willekeuring (random) zijn geplaatst. Voor de volledigheid van de weergave van het ontwerpproces is de totstandkoming van deze alternatieven hieronder weergegeven.

Grote turbines (niet nader uitgewerkt)

Met het oog op de ontwikkelingen van steeds groter wordende turbines zijn de mogelijkheden voor de toepassing van turbines in de 5+ MW-klasse onderzocht. Deze turbinetypen hebben over het algemeen een grotere ashoogte en rotordiameter. Vanwege de afstandseisen (technisch) passen de gangbare 5+MW - klasse turbines niet in het bestaande raster. Daarnaast is voor dergelijke grotere turbines in verband met grotere contouren voor geluid, slagschaduw en veiligheid veelal ook een grotere afstand tot woonbebouwing nodig.

Rekening houdend met voor deze klasse windturbines representatieve tussenafstanden en de daarvan afgeleide hindercontouren[28] is gezocht naar beschikbare ruimte in het plangebied. Hierbij is uitgegaan van een turbine van 7,5 MW, met een ashoogte van 135 meter en een rotordiameter van 127 meter.[29] De mogelijkheden voor plaatsing van turbines met dergelijke afmetingen zijn zeer beperkt, er is slechts ruimte voor 5 turbines van 7,5 MW.

De toepassing van windturbines in de 5+MW-klasse is op dit moment voor de initiatiefnemers naar hun oordeel financieel niet uitvoerbaar. Ook biedt dit alternatief geen voordeel waar het gaat om opgesteld vermogen. Daarom is het alternatief ‘grote turbines’ in dit MER niet verder uitgewerkt. Dit alternatief was wel de aanleiding voor de ontwikkeling van een alternatief waarin dergelijke grote turbines worden gecombineerd met turbines uit de 3 MW-klasse.

Figuur 4.6 Alternatief Grote turbines



[28] Er is rekening gehouden met 500 meter contouren rondom woningen, er is geen onderscheid gemaakt tussen woningen van initiatiefnemers en woningen van derden.

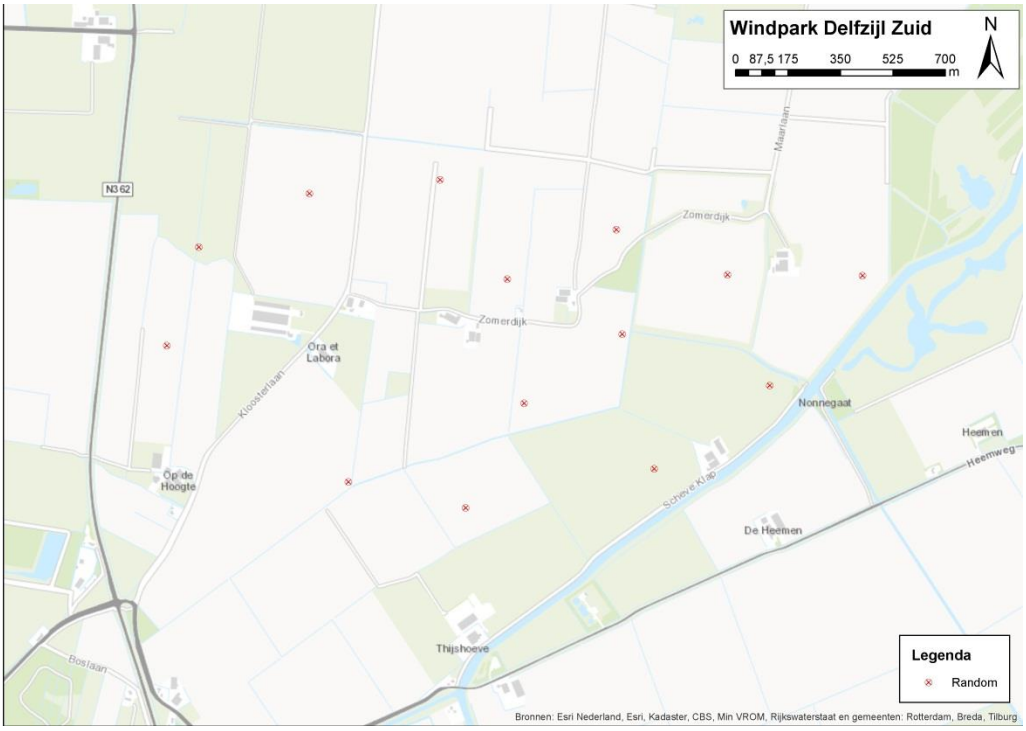
[29] Dit zijn de afmetingen van een Enercon E126. Dit is één van de weinige turbinetypen in de 5+MW-klasse die op dit moment op de markt beschikbaar is, en geschikt is voor de toepassing op land én over geluid reducerende instellingen beschikt.

Random plaatsing

In dit alternatief is de plaatsingsstrategie van het bestaande raster losgelaten, er is wel uitgegaan van turbines van vergelijkbare klasse. Een willekeurige plaatsing van windturbines biedt de mogelijkheid om hinder voor omwonenden te minimaliseren (er is immers geen strak plaatsingsregime) en rekening te houden met parkeffecten. Uitgaande van een zwerm windturbines kunnen er – onder voorbehoud - 14 windturbines geplaatst worden. Voor een aantal turbines geldt dat geluid een knelpunt kan vormen. Dit zijn de turbines in het midden van het plangebied die met een andere kleur zijn aangegeven. Dit kan worden opgelost door mitigerende maatregelen te treffen; indien het om woningen in de sfeer van de inrichting gaat is toetsing aan wettelijke normen voor o.a. geluid niet aan de orde.

Gemeente en provincie beschouwen het alternatief waarin turbines random geplaatst zijn vanuit landschap als niet wenselijk. Voor dit alternatief geldt, net als voor het alternatief met uitsluitend turbines in de 5+ MW klasse (alternatief 'Grote turbines'), dat dit alternatief geen voordeel biedt voor het maximaal op te stellen vermogen. Daarom is ook dit alternatief hierna buiten beschouwing gelaten en niet nader in het MER uitgewerkt.

Figuur 4.7 Alternatief Random plaatsing



Samenvatting alternatieven

Om de mogelijkheden van het plangebied te onderzoeken zijn zes alternatieven ontwikkeld. Er is gevarieerd met de opstellingsvorm (wel/niet doorzetten bestaande rasterpatroon) en met de turbineklasse. Twee daarvan, de alternatieven 'Grote turbines' en 'Random plaatsing', zijn in overleg met provincie, gemeente en initiatiefnemers als niet reëel beschouwd. Deze alternatieven bieden geen voordeel waar het gaat om opgesteld vermogen terwijl deze wel stuiten op bezwaren vanuit landschap (beide alternatieven) en financiële uitvoerbaarheid

(uitsluitend 5+ MW-klasse). De milieueffecten van deze alternatieven zijn daarom niet in beeld gebracht.

De vier overige alternatieven geven een goed beeld van de mogelijkheden voor de inrichting van het plangebied. Voor deze alternatieven zijn de milieueffecten nader onderzocht. Het alternatief Voornemen-2012 bestaat uit negen turbines en beslaat maar een deel van het plangebied. Dit alternatief is ook onderdeel van de alternatieven Raster en Combinatie. Bij het strak vasthouden van het rasterpatroon is er weinig tot geen ruimte om met turbines te schuiven. Daarom is een aantal posities op korte afstand van woningen en/of de gasleiding geprojecteerd. Uit onderzoek en overleg met bewoners en/of Gasunie zal moeten blijken in hoeverre deze posities uitvoerbaar zijn. Deze onzekere posities zijn wel meegenomen in de effectbeoordeling. Het alternatief Zwerm biedt de mogelijkheid om rekening te houden met woningen, minimale afstanden tussen turbines en afstanden tot gasleidingen. Hierdoor is – uitgezonderd de geometrie van het bestaande raster - een meer optimale inrichting van het gebied mogelijk. Overigens zijn ook in dit alternatief, zij het iets aangepast, de posities uit alternatief Voornemen-2012 terug te vinden.

4.5 Referentiewindturbines

Voor het onderzoeken van de milieueffecten van verschillende alternatieven wordt vaak gebruik gemaakt van een referentiewindturbine. De uiteindelijke keuze (door de initiatiefnemer) voor een te realiseren windturbinetype wordt veelal pas in een latere fase gemaakt. Bij de keuze van een te realiseren windturbinetype spelen naast milieuaspecten ook andere factoren een rol, waaronder contractonderhandelingen met turbinefabrikanten (en dit is weer van invloed op de financiële uitvoerbaarheid).

De referentiewindturbines worden gekozen op basis van de volgende uitgangspunten:

1. Representatief voor turbines in de betreffende MW-klasse;
2. Het is een bestaande en leverbare windturbine (beschikbaar op de markt);
3. Uitgaan van worst-case benadering voor belangrijkste milieuaspecten (landschap, geluid, slagschaduw, flora en fauna).

Er is voor gekozen om twee verschillende referentieturbines te hanteren voor de 2 - 4 MW – klasse: één type dat nagenoeg aansluit[30] bij de Enercon E70 turbines uit het bestaande windpark: de Enercon E82. En één turbinetype dat qua afmetingen en verschijningsvorm afwijkt van de bestaande turbines: een Senvion 3.4M[31] [32]. Kenmerkend voor windturbines van Enercon is de karakteristieke vormgeving van de gondel (‘eitje’) en de groene banden aan de onderzijde van de mast. De afmetingen van de verschillende turbines staan in Tabel 4.5.

[30] Turbines met afmetingen die minder dan 10% afwijken van het bestaande windpark (ashoogte en rotordiameter) worden als aansluitend beschouwd.
[31] Senvion was voorheen Repower. Deze naamswijziging heeft tijdens de m.e.r. van dit project plaatsgevonden. In het hoofdrapport is deze naamswijziging doorgevoerd. De achtergrondrapporten spreken nog over Repower, waar Repower 3.4 staat kan ook Senvion 3.4 worden gelezen (en andersom).
[32] De afmetingen van een Enercon E101 (100 meter ashoogte, rotordiameter van 101 meter en een vermogen van 3 MW) zijn vergelijkbaar aan die van Senvion 3.4M. De bronsterkte van de Senvion ligt net wat hoger dan die van de E101,daarom is de Senvion turbine ook representatief geacht voor een Enercon E101.

Tabel 4.5 Kenmerken referentie turbines

Klasse	Referentieturbine	Vermogen	Ashoogte	Rotordiameter
2 - 4 MW	Senvion 3.4M	3,4 MW	100 meter	104 meter
	Enercon E82 *	2 tot 3 MW	85 meter	82 meter
5+ MW	Enercon E126	7,5 MW	135 meter	127 meter

*de E-82 is verkrijgbaar in vermogens van 2 tot 3 MW en met verschillende ashoogte (78 tot 138 meter), dit MER gaat uit van een ashoogte van 85 meter.

Voor alle andere milieuaspecten geven een hogere turbine met een grotere rotordiameter meer milieueffecten dan een kleinere turbine. Daarom is, uitgezonderd voor landschap, voor de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm volstaan met de effectbeschrijving van de worst-case turbine (Senvion 3.4M, met een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 104 meter).

Om het landschappelijke beeld dat ontstaat bij uitbreiding van het bestaande park met windturbines van vergelijkbare afmetingen (E82) te vergelijken met het beeld dat ontstaat bij toepassing van turbines die hier niet direct bij aansluiten (Senvion 3.4M) is een aantal fotovisualisaties gemaakt met Senvion turbines en met de Enercon E82.

In het bestaande windpark staan Enercon E70 turbines, van 2 tot 2,3 MW per stuk met een ashoogte van 85 meter en een rotordiameter van 71 meter.

Voor geluid en slagschaduw is het verplicht om de vergunningaanvraag te voorzien van berekeningen met de windturbine die gerealiseerd wordt. Ook voor andere milieuaspecten moet in het vervolgtraject aangetoond worden dat de effecten binnen de bandbreedte van dit MER vallen.

4.6 Beoordelingskader

De verwachte milieueffecten worden beschreven en beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie (de huidige situatie van het milieu plus de autonome ontwikkeling). De effectbeschrijving zal waar mogelijk en zinvol gekwantificeerd (uitgedrukt in cijfers) worden, zoals de berekening van de te verwachten geluidbelasting en duur van slagschaduw. Voor aspecten waarvoor dit niet mogelijk of niet zinvol is, zijn de effecten kwalitatief beschreven. Denk bijvoorbeeld aan een beschrijving van de gevolgen voor het landschap. Naast blijvende effecten is ook aandacht besteed aan effecten tijdens de aanlegfase en is aangegeven of cumulatie kan optreden.

De effecten worden per milieuaspect beoordeeld aan de hand van beoordelingscriteria. Dit kan een wettelijk norm (getal) zijn, zoals voor geluidbelasting en de duur van slagschaduw. Milieueffecten stoppen niet bij de norm. Voor de vergelijking van de alternatieven is daarom ook naar milieueffecten onder de norm gekeken (geluid en slagschaduw). De beoordelingscriteria en de wijze van effectbeoordeling staan in Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Beoordelingskader MER

Aspecten	Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Landschap	Invloed op de landschappelijke structuur	kwalitatief
	Herkenbaarheid van de opstelling	kwalitatief
	Interferentie (met andere windparken of elementen)	kwalitatief
	Invloed op de rust (visueel), zichtbaarheid en openheid	kwalitatief
Natuur	Effect op beschermde soorten	kwantitatief en kwalitatief
	Effect op beschermde gebieden (o.a. Natura 2000 en NNN)	kwantitatief en kwalitatief
Geluid	Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB), met en zonder mitigerende maatregelen	kwantitatief
	Aantal geluidgevoelige objecten binnen twee geluids-niveaucontouren: L_{den} = 37-42 dB en L_{den} = 42-47 dB	kwantitatief
	Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving door industrie, rail- en wegverkeer en de windturbines	kwalitatief
Slagschaduw	Het aantal gevoelige objecten waarbij zonder mitigerende maatregelen meer dan 6 uur slagschaduw per jaar kan optreden (zonder mitigerende maatregelen)	kwantitatief
Veiligheid	Bebouwing	Kwantitatief
	Wegen (weg, water, rail)	Kwantitatief
	Industrie	Kwantitatief
	Onder- en bovengrondse transportleidingen en kabels	Kwantitatief
	Dijklichamen en waterkeringen	Kwantitatief
	Straalpaden	Kwantitatief
	Vliegverkeer en radar	Kwantitatief
Cultuurhistorie	Gevolgen voor cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
	Aanwezigheid en gevolgen archeologische waarden	Kwalitatief
Waterhuishouding	Effect op het oppervlaktewatersysteem	kwalitatief
	Effect op het grondwater(systeem)	kwalitatief
	Effect op hemelwaterafvoer	Kwalitatief en kwantitatief
Bodem	Aanwezigheid bekende historische activiteiten waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan	Kwantitatief
Vermeden emissies en energieopbrengst	Energieopbrengst	Kwantitatief
	CO_2-emissiereductie	Kwantitatief
	NO_x-emissiereductie	Kwantitatief
	SO_2-emissiereductie	Kwantitatief
	PM_{10}-emissiereductie (fijnstof)	Kwantitatief

Hinder kan optreden door geluid en slagschaduw, dit komt in de betreffende hoofdstukken aan bod. Er is geen bewijs voor een rechtstreeks verband tussen windturbines en

gezondheidseffecten. [33] [34] Slaapverstoring door windturbines is niet uitgesloten, maar kan op basis van de beschikbare data ook niet worden aangetoond. Daarom is gezondheid niet als apart onderwerp geadresseerd in dit MER.

4.7 Toelichting scoringsmethodiek

Om de alternatieven met elkaar en met de referentiesituatie te vergelijken is het nodig dat de gevolgen vergelijkbaar worden gemaakt. Een veel gebruikte en geaccepteerde methode is met plussen en minnen aan te geven of, en in welke mate, een alternatief ten opzichte van de referentiesituatie een verbetering, verslechtering of geen verandering voor het milieu betekent (zie ook onderstaande tabel). De referentiesituatie is de *toekomstige* situatie van het milieu zonder dat het initiatief doorgang vindt. Het gaat hier dus niet om een vergelijking met de huidige (feitelijke) situatie. Deze methode maakt het mogelijk een overzichtelijk totaal beeld van de verschillen tussen de alternatieven en de verandering ten opzichte van de referentiesituatie te presenteren.

De scoringsmethodiek bestaat uit een 5-puntschaal waarbij gescoord kan worden van - - tot + + (zie Tabel 4.7). In het beoordelingskader wordt per aspect de betekenis van de scores toegelicht. In een enkel geval, bijvoorbeeld bij het aspect landschap, is ervoor gekozen om een (zeer) kleine verbetering of verslechtering ten opzichte van de referentie te laten zien door een de score -/0 of 0/+ toe te kennen.

Tabel 4.7 Toelichting score

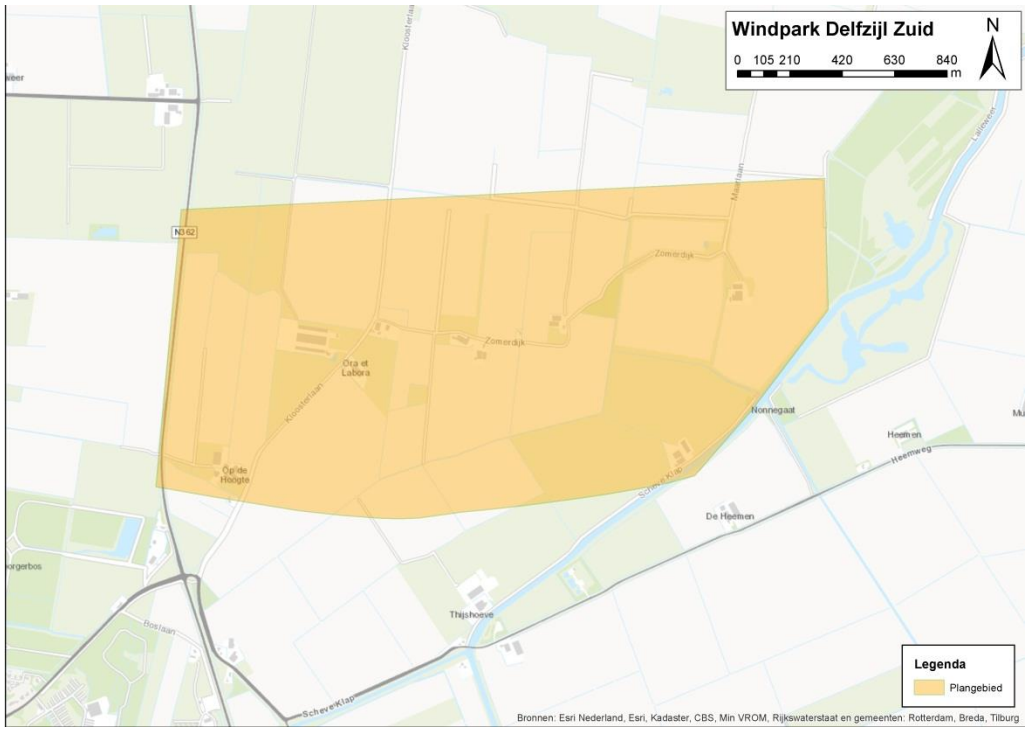
Score		Gevolgen ten opzichte van de referentiesituatie
--	Negatief	een sterk merkbare negatieve verandering
-	Licht negatief	een merkbare negatieve verandering
0	Neutraal	geen verschil met de van de referentiesituatie
+	Licht positief	een merkbare positieve verandering
++	Positief	een sterk merkbare positieve verandering

4.8 Studiegebied en plangebied

Het studiegebied is het gebied waarbinnen zich mogelijke effecten kunnen voordoen. Het plangebied is het gebied waarbinnen zich de voorgenomen activiteit afspeelt. De omvang van het studiegebied verschilt per milieuaspect. Over het algemeen is het studiegebied (veel) groter dan het plangebied. Bijvoorbeeld voor landschap strekt het studiegebied zich doordat de windturbines tot op grote afstand zichtbaar zijn tot tientallen kilometers uit, terwijl voor archeologie het studiegebied overeenkomt met het plangebied of zelf alleen die plekken waar ingrepen in de bodem plaatsvinden.

[33] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[34] Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel January 2012, Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) en het Massachusetts Department of Public Health (MDPH).

Figuur 4.8 Plangebied: het gebied waar de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is voorzien



5 LANDSCHAP

5.1 Beleid en wetgeving

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 bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering in de tijd. Het is geen statisch begrip.

Moderne windturbines, met ashoogtes van 80 meter en hoger, ontstijgen de maat van het landschap en 'passen' niet meer bij de elementen uit het omliggende (cultuur-)landschap. Ze zijn van een andere dimensie en vormen letterlijk een andere 'laag' in het landschap. De grote zichtbaarheid van moderne windturbines is een belangrijke landschappelijke reden om ze in concentraties toe te passen. Zo kunnen namelijk ook grote gebieden gevrijwaard worden van windturbines. Het vinden van geschikte locaties voor deze concentraties overstijgt bestaande grenzen in het landschap.

De schaal en identiteit van het landschap zijn van invloed op de inpassing van windturbines, voor zover dit mogelijk is door de schaal van moderne windturbines. Tegelijkertijd hebben windturbines in potentie een effect op deze schaal en identiteit. Landschap heeft ook te maken met de afleesbaarheid van die samenhang (het beeld). De invloed op de beleving is gerelateerd aan de zichtbaarheid, op zichzelf en als onderdeel van het landschap en de kwaliteit van de opstelling.

Nationaal beleid

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) zijn voorkeursgebieden voor grootschalige windenergie aangewezen, waaronder het plangebied voor de uitbreiding van het windpark ten zuiden van Delfzijl. In de Structuurvisie Windenergie op land (SvWOL) wordt dieper ingegaan op deze voorkeursgebieden. Het gebied ten zuiden van Delfzijl (inclusief de uitbreiding van het bestaande windpark) is benoemd als "geschikt gebied voor grootschalige windenergie". De SvWOL benoemt inrichtingsprincipes die bij het maken van een ruimtelijk ontwerp voor grootschalige windturbineparken van belang zijn: de aansluiting bij het landschap, een herkenbare interne orde en de afstand tussen parken onderling. Beide visies (SVIR en SvWOL) zetten in op de concentratie van windenergie in een paar gebieden.

Provincie

Ook op provinciaal niveau wordt ingezet op concentratie van windturbines binnen enkele gebieden en het verder leeg houden van overige gebieden. In het Provinciaal Omgevingsplan (POP) en de Provinciale Omgevingsverordening (POV) is het plangebied als zoekgebied voor windenergie opgenomen, om invulling te geven aan die concentratie én om bij te dragen aan een duurzame energievoorziening. Het plangebied wordt gekenmerkt als 'open' en er is nog een herkenbare voormalige dijkstructuur aanwezig (Zomerdijk - Kloosterlaan - Tolhek), die verder naar het westen toe overgaat in een groen dorpslint (vanaf Siddeburen verder westwaarts). Ten westen van het plangebied en de N362 wordt de ontwikkeling van een robuuste ecologische verbindingszone voorgesteld, onder meer om de aantrekkelijkheid van het landschap te vergroten.

Het plangebied valt binnen het door de provincie onderscheiden landschapstype ‘wegdorpenlandschap op zeeklei’, een (grootschalig) open landschap met een zogenoemde meedenverkaveling (ten behoeve van wei- en hooilanden), met reeksen van boerderijen die deels hoger liggen in het landschap, op huiswierden en/of inversieruggen. Met betrekking tot Windpark Delfzijl Zuid stelt het POP inrichtingseisen ten aanzien van geluid en externe veiligheid (in verband met de nabijheid van industrieterrein Oosterhorn), niet specifiek ten aanzien van landschap. Voor wat betreft de turbines geldt er binnen het windpark geen maximum ashoogte.

Gemeente

De Ontwikkelingsvisie Eemsdelta 2030 geeft aan welke (ruimtelijke) ontwikkelingen gewenst zijn en hoe die gerealiseerd kunnen worden. Voor de ontwikkeling van windenergie op land neemt de visie de afspraken die met het Rijk zijn gemaakt over. Dit betekent: concentratie in de Eemshaven en op en nabij het bedrijventerrein van Oosterhorn om de landschappelijke kwaliteiten van de grootschalige open kustpolders te behouden. In het geval dat er meer windturbines op land gerealiseerd worden dan met de huidige afspraken is voorzien, dat noemt de visie als voorkeur om die aansluitend op de genoemde locaties te realiseren (in afstemming met de betrokken gemeente).

5.2 Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor het aspect landschap zijn samengevat in Tabel 5.1, en daaronder toegelicht. Deze criteria worden kwalitatief beoordeeld.

Tabel 5.1 Beoordelingscriteria landschap

Beoordelingscriterium	Effectbeoordeling
Invloed op de landschappelijke structuur	kwalitatief
Herkenbaarheid van de opstelling	kwalitatief
Interferentie (met andere windparken of elementen)	kwalitatief
Invloed op de rust (visueel), zichtbaarheid en openheid	kwalitatief

5.2.1 Toelichting beoordelingscriteria

Invloed op de landschappelijke structuur

Invloed op de landschappelijke structuur (onder andere de invloed op landschappelijke identiteit en (grootschalige) gebiedsstructuren inclusief de bestaande windturbineopstelling van Delfzijl Zuid, de samenhang daarmee wordt positief gewaardeerd).

Herkenbaarheid van de opstelling van Windpark Delfzijl Zuid en de uitbreiding daarvan

Herkenbaarheid betreft de herkenbaarheid van de interne samenhang binnen Windpark Delfzijl Zuid (inclusief de beoogde uitbreiding). Het gaat hier om de vraag of de totale opstelling duidelijk herkenbaar is.[35] Aangezien het hier gaat om de uitbreiding van een bestaand windpark gaat het hier niet om de herkenbaarheid van afzonderlijke opstellingen (de nieuwe turbines respectievelijk het bestaande raster van windturbines van Delfzijl Zuid), maar om de herkenbaarheid van het geheel.

[35] In theorie sorteren zuiver geometrische opstellingen landschappelijk een minder negatief of wel een positiever effect dan opstellingen waarin afwijkingen zitten ingesloten. Of dit in de praktijk daadwerkelijk zichtbaar is hangt af van de zichtpunten die worden ingenomen.

Het lijnenspel dat ontstaat door de rasteropstelling van het bestaande windpark bij Delfzijl, wordt vooral goed ervaren vanaf de wegen rondom. Rijdend over de weg is even een lijn(-opstelling) te zien, vervolgens verdwijnt deze weer en komt een volgende lijn in beeld. Dit levert een dynamisch lijnenspel op wat een belangrijke kwaliteit is in de waarneming van het windpark. Daarom is beoordeeld hoe dit lijnenspel wordt ervaren bij de verschillende alternatieven.

Herkenbaarheid van de samenhang gaat verder dan alleen de herkenbaarheid van de lijnopstellingen vanaf de wegen, maar ook om de mate waarin het raster als geheel *herkenbaar* is.

Interferentie met andere windparken of hoge elementen

Wanneer windparken in elkaars nabijheid staan, of wanneer er in de nabijheid andere hoge elementen zijn, kan interferentie (het in elkaar lijken over te lopen) optreden. De mate van interferentie is afhankelijk van het zichtpunt (of standpunt) van de observator. De vuistregel bij dit criterium is dat grotere interferentie negatiever wordt beoordeeld dan kleinere.

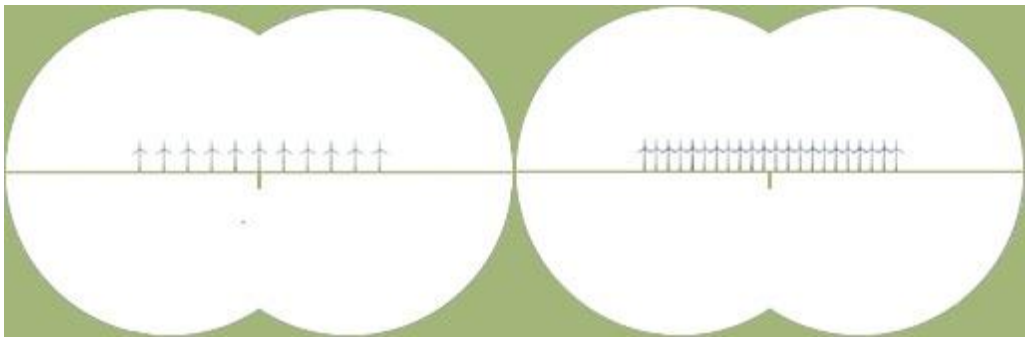
Het gaat hier nadrukkelijk om interferentie tussen Windpark Delfzijl Zuid (inclusief de uitbreiding daarvan) en andere windparken of hoge elementen. De herkenbaarheid van het raster en eventuele ‘interne’ interferentie die door de uitbreiding van het bestaande windpark geïntroduceerd kan worden, vallen onder het beoordelingscriterium ‘Herkenbaarheid van de opstelling’.

Rust, zichtbaarheid en openheid

Dit criterium heeft betrekking op de *visuele* rust van het (landschaps-)beeld en op de *beweging* die windturbines maken. Dit is een algemeen gebruikte definitie. Daarbij wordt meestal uitgegaan van hetzelfde type turbine met eenzelfde draairichting. Er mag worden gesteld dat turbines van hetzelfde type, met name als zij een gelijke rotordiameter hebben, min of meer even snel draaien als ze in werking zijn en dat ze over het algemeen allemaal in werking zijn (de incidentele stilstand van een enkele turbine daargelaten). Hierbij geldt de vuistregel: hoe meer rotoren en hoe meer verschillende draaisnelheden, hoe groter het (negatieve) effect op de visuele rust.

Openheid heeft betrekking op de ‘vulling’ van het beeld dat de beschouwer heeft. In de regel wordt hierbij aangehouden dat naarmate een alternatief het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, dit positiever wordt gewaardeerd dan een alternatief dat het beeld meer vult. Voor dit criterium geldt dat op zeer grote afstand (10 kilometer en meer) het effect (zeer) gering is, ook al omdat windturbines op die afstand alleen bij helder weer goed zichtbaar zijn en de verticaliteit (de relatieve hoogte in het blikveld van de waarnemer) van de turbines op die afstand zeer gering is. Horizonbeslag heeft te maken met de feitelijke breedte van het alternatief binnen het blikveld van de beschouwer. Hier geldt als vuistregel: hoe breder de opstelling, hoe groter het horizonbeslag, hoe negatiever de beoordeling.

Figuur 5.1 Openheid: in het linker beeld is de 'vulling' twee maal zo klein als in het rechter beeld



Bron: J. de Bekker

Voor zichtbaarheid wordt de regel gehanteerd dat naarmate windturbineopstellingen (op een plek waar voorheen geen turbines stonden) meer zichtbaar zijn, dit negatiever wordt gewaardeerd. Hoe minder zichtbaar de opstelling is, hoe positiever de waardering uitvalt. Zichtpunten of routes waarvandaan veel beschouwingen plaatsvinden wegen zwaarder mee in de beoordeling dan zichtpunten of routes waarvandaan weinig beschouwingen plaatsvinden. Afstand speelt daarbij een rol (mede hierom wordt met schaalniveaus gewerkt), aangezien over het algemeen (zeker in zeer open omgevingen) de zichtbaarheid toeneemt naarmate de afstand tot de opstelling kleiner wordt. De omvang van een opstelling of van opstellingen samen (het aantal turbines en het oppervlak waarover zij zijn verspreid) speelt eveneens een rol (een grotere opstelling gaat in principe minder schuil achter andere landschapselementen dan een kleinere).

5.2.2 Toelichting scores

De betekenis van de scores voor het aspect landschap zijn in Tabel 5.2 toegelicht. In een enkel geval is er bij dit aspect voor gekozen om zeer kleine verschillen tussen de alternatieven te laten zien door een score -/0 (licht negatief tot neutraal) of 0/+ (neutraal tot licht positief) toe te kennen. Deze scores zijn niet apart in de navolgende tabel opgenomen.

Tabel 5.2 Toelichting scores landschap

	Invloed op de landschappelijke structuur	**Herkenbaarheid van de opstelling (Windpark Zuid en de uitbreiding daarvan)**	**Interferentie met andere windparken en/of hoge elementen**	**Invloed op de rust (visueel), zichtbaarheid en openheid**
Negatief (- -)	De opstelling hangt niet samen met de landschappelijke structuur en verstoort de herkenbaarheid daarvan.	De opstelling van Windpark Delfzijl – Zuid is door de uitbreiding daarvan niet meer als één geheel herkenbaar. Het rasterpatroon is niet als zodanig herkenbaar.	Uitbreiding leidt tot een duidelijke toename van interferentie met andere windparken / hoge elementen	Afname van de rust, zichtbaarheid en openheid van windpark Delfzijl door de uitbreiding daarvan
Licht negatief (-)	De opstelling hangt nauwelijks samen	De herkenbaarheid van de opstelling	Uitbreiding leidt tot een geringe	Lichte afname van de rust,

	met de landschappelijke structuur en verstoort de herkenbaarheid daarvan enigszins.	van Windpark Delfzijl –Zuid neemt licht af door de uitbreiding daarvan. Het raster is minder goed herkenbaar.	toename van interferentie met andere windparken / hoge elementen	zichtbaarheid en openheid van windpark Delfzijl door de uitbreiding daarvan
Neutraal (0)	Situatie vergelijkbaar met de referentiesituatie	Situatie vergelijkbaar met de referentiesituatie	Situatie vergelijkbaar met de referentiesituatie	Situatie vergelijkbaar met de referentiesituatie
Licht positief (+)	De opstelling hangt in licht mate samen met de landschappelijke structuur en versterkt deze enigszins.	Windpark Delfzijl Zuid en de uitbreiding daarvan zijn als één geheel herkenbaar. Het bestaande raster wordt licht versterkt door de uitbreiding.	Niet van toepassing.	Niet van toepassing.
Positief (++)	De opstelling hangt duidelijk samen met de landschappelijke structuur en versterkt deze.	Windpark Delfzijl Zuid en de uitbreiding daarvan zijn duidelijk als één geheel herkenbaar. Het bestaande raster wordt aanzienlijk versterkt door de uitbreiding.	Niet van toepassing.	Niet van toepassing.

5.3 Methode effectbeschrijving

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). De landschappelijke effectbeoordeling is opgesteld volgens de methodiek waarbij zichtpunten (de term standpunten wordt ook gebruikt), schaalniveaus en beoordelingscriteria worden gebruikt. De beoordelingscriteria zijn in de vorige paragraaf toegelicht.

Bij de effectbeoordeling voor landschap gaat het erom of een effect ook daadwerkelijk (als zodanig) waarneembaar is, zonder dat hier een waardeoordeel aan wordt gekoppeld. Bij de beoordeling kan het voorkomen dat theorie (en ook verwachting) en waarneming niet overeenstemmen. In theorie sorteren zuiver geometrische opstellingen landschappelijk een minder negatief of wel een positiever effect dan opstellingen waarin afwijkingen zitten ingesloten. De verwachting is dat afwijkingen in een geometrische opstelling (raster) zichtbaar en herkenbaar zullen zijn in het landschap. In de praktijk blijkt dat dit lang niet altijd het geval is. Dit hangt onder andere af van de (mate van) afwijking van het patroon, de zichtpunten die worden ingenomen en de aanwezigheid van allerlei obstakels in het landschap zoals (kleinere) beplantingen.

Fotovisualisaties

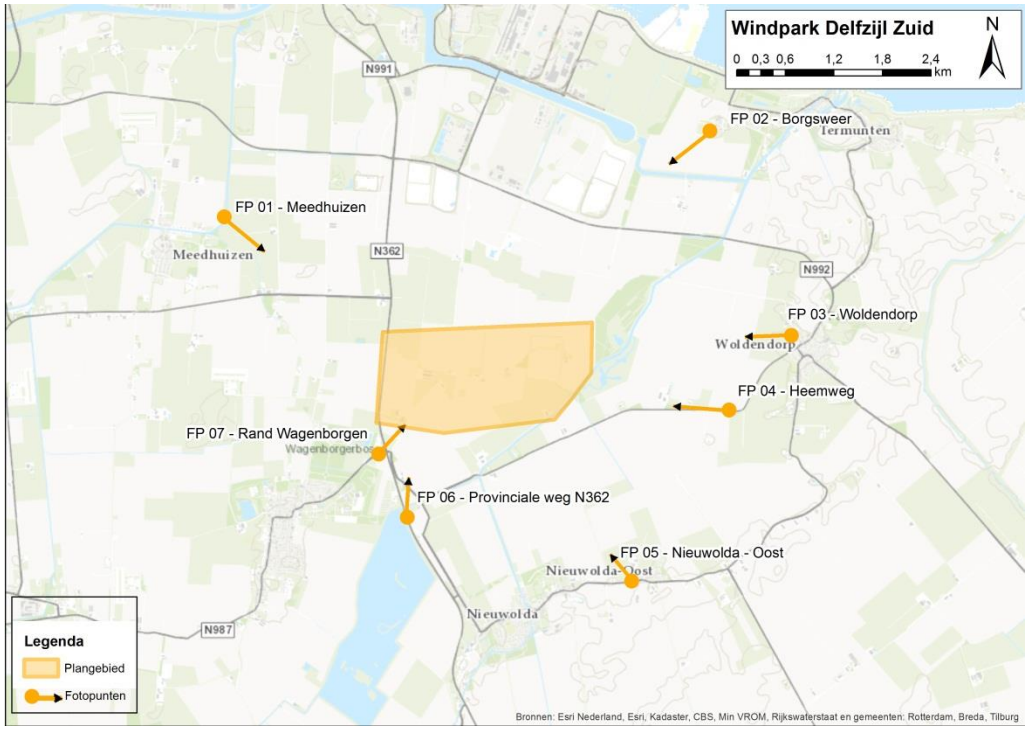
Voor een (objectieve) effectbeschrijving van de alternatieven is gebruik gemaakt van fotovisualisaties. Vanaf verschillende punten zijn foto's gemaakt van het gebied. Met behulp van een computerprogramma zijn de windturbines in die foto's gezet. Uitsluitend ter illustratie van de teksten bevat dit hoofdstuk enkele van de fotovisualisaties. Vanwege de afmetingen van dit rapport komen de visualisaties niet goed tot hun recht. Voor een meer waarheidsgetrouwe weergave wordt geadviseerd de foto's digitaal te bekijken. Meer informatie over de techniek, locaties van de fotopunten en weersomstandigheden is te vinden in bijlage 7.

Zichtpunten

De bij de effectbeschrijving gebruikte zichtpunten of fotostandpunten gaan uit van het principe dat de waarnemer centraal dient te staan. Het aantal waarnemingen is dan een relevante factor. De gebruikte fotostandpunten zijn gekozen omdat ze representatief zijn voor plekken waarvandaan veel waarnemingen zich afspelen, dat wil zeggen concentraties van plaatsen waar mensen wonen en of werken en drukke(-re) wegen langs en door het plangebied. Waarneming vanuit beweging krijgt via deze methode al aandacht, omdat ook fotostandpunten vanaf routes zijn meegenomen bij de beoordeling.

De zichtpunten staan niet in het verlengde van de lijnen. Dit is gedaan omdat het aantal vrije posities in het verlengde van de lijnen zeer beperkt is. Met andere woorden er is meer ruimte 'tussen' de lijnen dan precies in het verlengde van de lijn. Het windpark wordt dus vaker gezien vanaf posities die niet direct in het verlengde van de lijnen liggen. Daarnaast geldt dat bij een verplaatsing van slechts enkele meters de toeschouwer al niet meer in het verlengde van de lijn staat. De zichtpunten zijn zo gekozen dat deze representatief zijn voor het zicht op het windpark vanuit de omgeving, en niet zozeer het zicht op het windpark vanuit één locatie.

Figuur 5.2 Fotostandpunten voor de visualisaties



Schaalniveaus

Een windpark heeft gevolgen voor het landschap. Door de afmetingen van de turbines en de omvang van grootschalige windparken is de invloed op het landschap en het effect op het landschapsbeeld gebonden aan schaalniveaus. Dit effect kan per schaalniveau verschillen. De schaal van grootschalige windparken heeft een ander effect op het landschap in de directe omgeving dan op de ruime omgeving. Zo kan een initiatief op een hoger schaalniveau een positief effect scoren en negatief op een lager schaalniveau. De aard van het landschap is daarbij een belangrijke factor. De begrenzing van deze schaalniveaus hangt nauw samen met de waarnemer en de afstanden waarop deze bepaalde zaken nog wel of nauwelijks meer kan ervaren.

Bij de beschrijving van de alternatieven zijn de volgende schaalniveaus aangehouden:

- Het schaalniveau van het totale windpark (de bestaande opstelling en de uitbreiding samen) en zijn ruimere omgeving (2 tot 5 kilometer);
- Het schaalniveau van de uitbreiding van Delfzijl Zuid en zijn directe omgeving (1,5 tot 2 kilometer);
- Het schaalniveau van de uitbreiding zelf (plangebied).

Dynamische lijnenspel

De beoordeling van de gevolgen voor het dynamisch lijnenspel is gebruik gemaakt van een zeer eenvoudig 3D-model (Google Earth) waarbij alleen de turbines in 3D zijn weergegeven. Ondanks de zeer vereenvoudigde weergave is dit model toereikend om uitspraken te doen over de beleving van het (ritme van het) windpark. Het lijnenspel wordt vooral ervaren vanuit beweging over wegen in de directe omgeving van het windpark (middelste schaalniveau), met name de vanaf de Warvenweg.

5.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

Het landschap rondom het plangebied bestaat uit open landbouwgebied met een regelmatige blokverkaveling, die naar het zuiden toe meer langgerekt wordt, op de plek waar kleigronden plaats maken voor veengronden. Die openheid is relatief. Naar Nederlandse maatstaven is het gebied zeer open, voor Groningse begrippen is het gebied vrij dicht. Door de komst van industrieterrein Oosterhorn is ten noorden van het plangebied nauwelijks nog iets van de oorspronkelijke landschapsstructuur te herkennen. De verkaveling van het gebied ten noorden van de Warvenweg (N992) is ingericht voor de komst van grootschalige (chemische) industrie. Het landschap ten zuiden van de Warvenweg kent nog wel grotendeels een blokverkaveling en is in gebruik als landbouwgebied, met zeer verspreid liggende erven van boerderijen aan de Zomerdijk en de Kloosterlaan. Ook hier hebben nieuwe ontwikkelingen zich aangediend, zoals de komst van een stortplaats en uiteraard het bestaande windpark van Delfzijl Zuid met meer dan dertig windturbines.
Dit bestaande windpark kent een onregelmatige rasteropstelling van noord - zuid en oost - west gerichte lijnopstellingen. Zowel in de noord - zuid richting als in de oost - west richting is sprake van verschillen in afstanden tussen de lijnen en turbines. Bovendien geren de lijnopstellingen enigszins ten opzichte van elkaar. Dat wil zeggen de lijnen lopen niet exact parallel maar zijn ten opzichte van elkaar steeds iets gedraaid. De meest zuidelijke lijn is nu nog onvolledig en

bestaat uit slechts twee turbines. Dit maakt dat de rasteropstelling in het veld lang niet overal even duidelijk als zodanig herkenbaar is.

Figuur 5.3 Plangebied gezien vanaf de Kloosterlaan, kijkend richting Zomerdijk en bosschages langs het Termunter Zijldiep



Bron: J. de Bekker

De noordkant van het gebied is begrensd door een industrieterrein in ontwikkeling en een landbouwgebied met een bestaande windturbineopstelling. Het Termunter Zijldiep met zijn begeleidende bosschages vormt de oostgrens. In het zuiden loopt de grens min of meer over in de bossen rond Wagenborgen. De westelijke grens loopt in feite gelijk aan de N362.

Autonome ontwikkeling en andere toekomstige ontwikkelingen

Voor landschap speelt in de nabijheid van het plangebied de bouw van windpark Delfzijl Noord. Het gaat hier om de ontwikkeling van maximaal 20 windturbines op de Schermdijk en de Pier van Oterdum. Windpark Delfzijl Noord maakt onderdeel uit van de referentiesituatie.

De plannen voor de verdere invulling van industrieterrein Oosterhorn, en/of op welke wijze windenergie daarin mogelijk wordt gemaakt zijn op dit moment niet bekend. Er heeft ook nog geen besluitvorming over deze ontwikkeling plaatsgevonden, het betreft hier dus geen autonome ontwikkeling (zie ook paragraaf 4.2).

Referentiesituatie

De referentiesituatie voor landschap komt overeen met de huidige situatie plus de realisatie van Windpark Delfzijl Noord. Het gaat om maximaal 20 windturbines in een lijnopstelling langs de Schermdijk en de Pier van Oterdum. De komst van de turbines op de Schermdijk en de Pier van Oterdum heeft geen invloed op het plangebied zelf. De afstand tot het plangebied bedraagt circa 5 kilometer.

5.5 Beoordeling effecten

De alternatieven zijn beoordeeld aan de hand van fotovisualisaties. In enkele fotovisualisaties is gevarieerd met de 2 – 4 MW-klasse turbines en zijn visualisaties gemaakt zowel met de Senvion 3.4 M turbine als met een Enercon E82 (beiden gecombineerd met een Enercon E126 in het combinatiealternatief).

De beoordeling van de alternatieven is gericht op de effecten van de verschillende opstellingsprincipes (wel / niet aansluiten bij het bestaande raster). De toepassing van verschillende turbinetypen binnen de 2 – 4 MW klasse is niet direct onderscheidend voor de effectbeoordeling en/of vergelijking van de alternatieven en komt derhalve niet tot uiting in de effectbeschrijving op de verschillende schaalniveaus.

5.5.1 Schaalniveau van het totale windpark en zijn ruimere omgeving (2 tot 5 kilometer)

Bij de beoordeling op dit schaalniveau is gebruik gemaakt van de fotostandpunten Woldendorp, Borgsweer, Meedhuizen en Nieuwolda-Oost.

Effect gezien vanaf de Dollard (inclusief Emden en de Waddenzee)

Met betrekking tot het zicht op windturbines vanaf de Dollard is het beleid in Groningen er op gericht om windturbines onder andere te concentreren bij het industriegebied van Delfzijl. De uitbreiding van Delfzijl Zuid ligt vanaf de Dollard, maar ook vanaf Emden en de Waddenzee gezien grotendeels in de 'zichtschaduw' van al bestaande turbines en (het in aanbouw zijnde) Windpark Delfzijl Noord. Hierdoor blijft het grootste deel van de kustlijn gevrijwaard van turbines. Het beeld zal slechts in zeer geringe mate verdichten door de uitbreiding van Delfzijl Zuid. Ook de grote afstand tot de kustlijn en het beperkte aantal beschouwers maakt dat dit effect nagenoeg verwaarloosbaar klein zal zijn (circa 5 kilometer tot de kust voor Oosterhorn, circa 7 kilometer tot de kust ten oosten van Woldendorp).

Invloed op de landschappelijke structuur

Op dit schaalniveau geldt met betrekking tot de invloed op de landschappelijke structuur dat de vier alternatieven samenhangen met de vrij grote schaal en openheid van Delfzijl Zuid en de bestaande windturbines aldaar. Vanuit verschillende zichtpunten is duidelijk zichtbaar dat de bestaande opstelling door de verschillende alternatieven wordt uitgebreid. De samenhang met landschappelijke grenzen of structuren is op dit niveau nauwelijks herkenbaar. Vanaf Woldendorp en Meedhuizen is met moeite waarneembaar dat de uitbreiding van het windpark (los van de alternatieven) achter doorgaande beplantingen staat, respectievelijk de begeleiding van het Termunter Zijldiep en de N362. Alle alternatieven scoren op dit criterium en op dit schaalniveau neutraal.

Tabel 5.3 Beoordeling landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0	0	0	0

Herkenbaarheid van de opstelling

Vanuit Woldendorp valt op dat het heldere beeld van de huidige vier lijnopstellingen door de uitbreiding wordt verstoord. De voorgestelde turbines wijken hiervandaan herkenbaar af van de bestaande en vormen een verdicht cluster aan de linkerzijde (kijkend vanuit Woldendorp). Zowel bij het alternatief Voornemen-2012 als alternatief Combinatie is zichtbaar dat een vijfde lijnopstelling wordt toegevoegd. Ook is het verschil in grootte (tussen de turbines) en in afstand (tussen de oost-west lopende lijnopstellingen) vanuit dit zichtpunt zichtbaar. Vanaf andere posities is dit veel minder het geval. In alternatief Combinatie vormen de drie grotere turbines kijkend vanuit Woldendorp een extra lijnopstelling, die het gebied met windturbines als het ware afrondt. Dat is kijkend vanuit de andere drie zichtpunten niet of nauwelijks het geval. Het verschil tussen Zwerm en Raster is vanuit Woldendorp nauwelijks zichtbaar. Vanuit Meedhuizen geldt min of meer hetzelfde als vanuit Woldendorp, behalve dan dat hiervandaan opvallend genoeg het verschil in turbinegrootte nauwelijks zichtbaar is en de drie grote turbines in alternatief Combinatie nauwelijks opvallen als zijnde groter. Vanuit Borgsweer is te zien dat met name het alternatief Voornemen-2012 en in iets mindere mate het alternatief Combinatie het rasterpatroon aanvullen en versterken, terwijl de alternatieven Zwerm en Raster het juist

enigszins ontkrachten. Vanuit Nieuwolda-Oost is te zien dat bij alle alternatieven het windpark een stuk ‘oprukt’ en verdicht. Verschillen in grootte en type tussen de turbines zijn vanuit dit zichtpunt nauwelijks herkenbaar. De alternatieven scoren op dit criterium verschillend (neutraal - licht negatief tot negatief).

Tabel 5.4 Beoordeling landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	--	--	-

Interferentie

Er zullen op dit schaalniveau vrijwel geen zichtpunten te vinden zijn waarvandaan de uitbreiding van Delfzijl Zuid goed zichtbaar is, zonder dat er interferentie met de rest van Delfzijl Zuid optreedt. Dat geldt ook voor andere (voorgenomen) opstellingen (bij Delfzijl Noord, zie ook cumulatie). Op deze schaal is er in feite sprake van een zuidelijke uitbreiding van een bestaand windpark. De grote afstand van het initiatief tot de turbines bij Delfzijl Noord en de nog te ontwikkelen windturbines nabij Emden, maakt dat het initiatief nauwelijks de interferentie van Delfzijl Zuid met deze opstellingen zal versterken.

Tabel 5.5 Beoordeling landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Interferentie	-/0	-/0	-/0	-/0

Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid

Wat betreft de invloed op de rust is op dit schaalniveau met name de zichtbaarheid van het aantal rotoren relevant. Alle alternatieven scoren op dit aspect negatief, maar de alternatieven met veel windturbines (Zwerm en Raster) scoren negatiever dan die met relatief weinig turbines (Combinatie en Voornemen-2012). Dit geldt op deze schaal ook voor het aspect zichtbaarheid. Ook waar het gaat om openheid zijn op dit schaalniveau de verschillen tussen de alternatieven beperkt. Vanuit Woldendorp en Meedhuizen is een relatief kleine verdichting te zien, vanuit Nieuwolda-Oost en Borgsweer is die wat groter. Ook hier geldt dat het aantal turbines van invloed is op het beeld.

Tabel 5.6 Beoordeling landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-

Overzicht scores landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Tabel 5.7 Beoordeling landschap: het totale windpark en zijn ruimere omgeving

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	--	--	-
Interferentie	-/0	-/0	-/0	-/0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-

5.5.2 Schaalniveau van uitbreiding en zijn directe omgeving (1,5 tot 2 kilometer)

Bij de beoordeling op dit schaalniveau is gebruik gemaakt van de fotostandpunten Heemweg en N362.

Invloed op de landschappelijke structuur

Naarmate de afstand tot het windpark kleiner wordt, zal vanuit sommige zichtpunten de samenhang met grotere landschappelijke structuren, zoals de N362 en de bosschages langs het Termunter Zijldiep, duidelijker herkenbaar zijn. Dat geldt in ieder geval vanaf de zichtpunten Heemweg en N362. Wel is met name vanaf dit laatste punt goed zichtbaar dat het windpark in alle alternatieven uitbreidt naar het zuiden en dat er aan de zuidzijde geen samenhang is tussen de opstellingen en een duidelijk herkenbare structuur in het landschap. De westelijke lijnopstelling volgt herkenbaarder de N362. Ten opzichte van het grotere schaalniveau scoren de alternatieven iets gunstiger op dit criterium (0/+ in plaats van 0).

Tabel 5.8 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark en zijn directe omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+

Herkenbaarheid van de opstelling

Wat betreft de herkenbaarheid van de opstelling is op dit schaalniveau vanaf beide fotostandpunten (Heemweg en N362) het verschil in rastermaat / afstand tussen de bestaande lijnopstellingen nauwelijks zichtbaar. De uitbreidingen hangen nauwer samen met de bestaande turbines en daarom scoren de alternatieven op dit punt beduidend positiever dan op het hogere schaalniveau. Dat geldt met name voor de alternatieven Zwerm en Raster, kijkend vanaf de N362 en in iets mindere mate voor het alternatief Voornemen-2012. Het verschil tussen Zwerm en Raster is echter nog steeds nauwelijks waarneembaar. Wat wel opvalt is het verschil in turbinegrootte van de drie toegevoegde turbines in het alternatief Combinatie. De herkenbaarheid van de opstelling wordt in dit alternatief verstoord. Bij het Combinatie alternatief treedt als het ware interferentie op binnen de uitbreiding van het windpark, doordat de drie grote turbines zich duidelijker individueel en als lijnopstelling onderscheiden van de overige turbines en lijnopstellingen.

Ten aanzien van de beleving van de rasteropstelling met name vanaf de Warvenweg, waarbij steeds een deel van de windturbines in één duidelijk herkenbare lijn staan opgesteld kan nog het volgende worden gezegd. Het effect van de uitbreiding van Delfzijl Zuid zal hierop (naar verwachting) om twee redenen beperkt zijn. Enerzijds omdat de afstand tot de uitbreiding vanaf de Warvenweg vrij groot is (circa 2 kilometer) en de uitbreiding vanaf deze kant minder zichtbaar zal zijn. Anderzijds omdat de meest noordelijke turbines relatief dicht bij de Warvenweg staan, waardoor zij eventuele afwijkingen in het strakke geometrische patroon verzachten. Ze staan als het ware zo prominent vooraan in de zichtlijn (ze staan als het ware 'in de weg'), dat afwijkingen in de lijn daar pal achter veel minder op zullen vallen. Die 'verdwijnen' achter de 'brede rug' van de masten direct langs de weg. De verschillen tussen de alternatieven zullen wat dit aangaat dus klein zijn, waarbij uiteraard wel mag worden gesteld dat de alternatieven die de belijning van het raster (van noord naar zuid) zo goed mogelijk volgen positiever dan wel minder negatief scoren dan alternatieven waarbij de afwijkingen ten opzichte van die belijning wat groter zijn.

Tabel 5.9 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark en zijn directe omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Herkenbaarheid van de opstelling	0/+	+	0/+	--

Interferentie

Op dit schaalniveau is nauwelijks nog sprake van een effect op de interferentie met andere windparken. Derhalve scoren alle alternatieven op dit punt neutraal.

Tabel 5.10 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark en zijn directe omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Interferentie	0	0	0	0

Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid

Op dit schaalniveau blijkt evenzeer het aantal turbines van invloed te zijn op het effect. Alternatieven met meer turbines scoren negatiever dan alternatieven met minder turbines. Dit effect is vergelijkbaar met het effect op het hoogste schaalniveau.

Tabel 5.11 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark en zijn directe omgeving

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-

Overzicht scores landschap: het totale windpark en zijn directe omgeving

Tabel 5.12 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark en zijn directe omgeving

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	0/+	0/+	0/+
Herkenbaarheid van de opstelling	0/+	+	0/+	--
Interferentie	0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-

5.5.3 Schaalniveau van uitbreiding van het windpark zelf (daarbinnen)

Bij de beoordeling op dit schaalniveau is gebruik gemaakt van het fotostandpunt Wagenborg.

Invloed op de landschappelijke structuur

Op het laagste schaalniveau wordt, afhankelijk van het zichtpunt, duidelijker met welke landschappelijke structuren de verschillende opstellingen al dan niet samenhangen. De N362 geldt op dit niveau in alle alternatieven als duidelijk herkenbare (westelijke) begrenzing van de totale opstelling. De oostelijke begrenzing in de vorm van het Termunter Zijldiep is echter minder duidelijk herkenbaar, omdat deze ter hoogte van het plangebied geen verticale component heeft, in de vorm van opgaande beplanting, hetgeen wel geldt voor de N362. Voor het alternatief Voornemen-2012 lijkt de Kloosterstraat - Zomerdijk de zuidelijke begrenzing.

Voor de overige alternatieven is dit minder duidelijk. Zij houden als het ware ‘op’, ergens tussen de Zomerdijk en het Termunter Zijldiep. Om deze redenen scoort het alternatief Voornemen-2012 op dit punt positiever dan de overige.

Tabel 5.13 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark zelf

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	-	-	-

Herkenbaarheid van de opstelling

Op dit schaalniveau is de herkenbaarheid van de huidige rasteropstelling veel minder duidelijk dan op andere schaalniveaus. Dat komt met name door de invloed die kleinere landschapselementen hebben op het totale beeld, zoals blijkt uit het fotostandpunt Wagenborg. Zowel de lijnopstellingen als vergrotingen dan wel verkleiningen in de afstanden tussen de oost-west gerichte lijnopstellingen, zijn door de grote perspectivische werking op dit schaalniveau niet als zodanig herkenbaar. Daardoor scoren de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm ten aanzien van de herkenbaarheid van de opstelling op dit niveau iets lager dan op het middelste schaalniveau. Alternatief Combinatie scoort op dit schaalniveau negatief, omdat duidelijk herkenbaar is dat de drie extra turbines beduidend anders zijn qua grootte en type, dan de overige turbines (zie fotostandpunt Wagenborg ter illustratie).

Op dit schaalniveau wordt de samenhang met andere turbines belangrijker (ongeacht of ze in een lijn met elkaar staan) en gaat het aantal turbines zwaarder wegen dan hun specifieke standplaats in of uit een lijn. Vandaar dat de scores van Zwerm en Raster als min of meer gelijk zijn gewaardeerd.

Tabel 5.14 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark zelf

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	0	0	--

Interferentie

Ook op het laagste schaalniveau is er geen sprake van interferentie met andere windparken en scoren alle alternatieven gelijk en neutraal.

Tabel 5.15 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark zelf

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Interferentie	0	0	0	0

Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid

Doordat op deze schaal de (nieuwe) turbines deels schuil gaan achter andere (in verhouding veel kleinere) landschapselementen is hun invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid minder negatief dan op hogere schaalniveaus. Dit is echter sterk afhankelijk van het zichtpunt. Vanaf Wagenborg oogt het ‘verbergend’ effect van overige landschapselementen vrij groot, maar vanaf zichtpunten waar er vrij zicht is op de opstellingen is dat uiteraard niet of veel minder het geval. Evenwel mag gesteld worden dat in zijn algemeenheid dit effect op deze

schaal minder negatief is dan op de hogere schaalniveaus. Ook nu geldt dat alternatieven met meer turbines (Raster en Zwerm) iets negatiever scoren dan alternatieven met minder turbines (Voornemen-2012 en Combinatie).

Tabel 5.16 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark zelf

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-/0	-	-	-/0

Overzicht beoordeling uitbreiding windpark op schaalniveau van het windpark zelf

Tabel 5.17 Beoordeling landschap: uitbreiding van het windpark zelf

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	-	-	-
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	0	0	--
Interferentie	0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-/0	-	-	-/0

5.6 Cumulatieve effecten

Hierboven is al ingegaan op de samenhang tussen de uitbreiding van Delfzijl Zuid en de bestaande opstelling aldaar. Wanneer de ontwikkeling van windturbines in deelgebied Delfzijl Midden (Oosterhorn en/of Geefsweer) doorgang vindt zal het effect op het landschap nog ingrijpender zijn. Ongeacht welke variant er gekozen wordt zal dit in combinatie met deze andere initiatieven leiden tot het versterken van het (nieuwe) karakter van het totale gebied tot een grootschalig windenergielandschap.

5.7 Mitigerende maatregelen

Als mitigerende maatregelen kunnen de volgende aandachtspunten worden aangereikt. Deze maatregelen gaan ervan uit dat Windpark Delfzijl Zuid en de uitbreiding daarvan zich moet onderscheiden van windparken in de directe omgeving. Als de wens is de verschillen zoveel mogelijk te beperken vervalt een deel van de genoemde maatregelen. Dit is dus een keuze.

- Het versterken van de verschillen tussen de verschillende deelgebieden (Delfzijl Zuid, Midden en Noord) in bijvoorbeeld het type of klasse turbine en het kleurgebruik (van masten en rotoren);
- Het kiezen voor één turbinetype voor heel Delfzijl Zuid (aansluiten op het bestaande type, heeft vooral effect op het laagste schaalniveau;
- Het versterken van de randen van het totale gebied met windturbines, met name aan de oost- en zuidzijde (langs het Termunter Zijldiep) en de westzijde (versterken van de N362);
- Het nadrukkelijk kiezen voor één ordeningsprincipe per deelgebied, duidelijk afwijkend van dat van aanpalende deelgebieden; en
- Het versterken van belangrijke infrastructurele lijnen (wegen) door het totale gebied, bijvoorbeeld met zwaardere wegbeplantingen.

5.8 Verlichting

In verband met de veiligheid voor vliegverkeer moeten turbines met een tiphoogte van 150 meter en hoger verlichting voeren. Overdag is de verlichting wit, 's avonds en 's nachts is de verlichting als rode puntbronnen zichtbaar wat een negatief effect op het criterium zichtbaarheid heeft. Aangezien deze verlichting niet uitstraalt is er geen negatief effect op de duisternis. De Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) bepaalt de eisen voor deze verlichting. Deze verlichting is van invloed op het nachtelijk landschap.

Het alternatief met de meeste verlichte turbines scoort in principe het meest negatief (voor alle schaalniveaus min of meer gelijk). Indien verlichting aan de orde is en ervan uitgaande dat alle turbines verlichting zullen voeren is dit het alternatief Zwerm. Er wordt niet meer verlichting gebruikt dan strikt noodzakelijk is voor de veiligheid voor vliegverkeer en, indien verlichting aan de orde is, zal er bij de aanleg van het windpark in contact worden getreden met IL&T over de eisen voor verlichting.

5.9 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

Het beoordelen op verschillende schaalniveaus is een essentieel onderdeel van de landschappelijke effectbeoordeling. Daarom kan in een samenvatting niet zonder meer een 'optelling van plussen en minnen' worden gemaakt. Om toch een indicatie te geven van het totale effect is op basis van de effecten op de verschillende schaalniveaus en expert judgement deze tabel opgesteld. Hierbij is vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen de beoordelingscriteria, ze zijn allemaal even zwaar meegewogen.

Tabel 5.18 Samenvatting beoordeling landschap (totaal van de schaalniveaus)

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	-	-	--
Interferentie	0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-

De effectbeoordeling laat zien dat:

- de gevolgen voor het landschap per alternatief, per schaalniveau en per criterium verschillen;
- niet alle criteria even onderscheidend zijn (alle alternatieven hebben dan ongeveer dezelfde score);
- voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid het aantal turbines bepalender is voor de impact op het landschap dan het al dan niet aansluiten bij het bestaande raster.

Uit de beoordeling komt ook naar voren dat de gevolgen voor landschap van de alternatieven Raster en Zwerm nauwelijks van elkaar verschillen. Dit heeft verschillende oorzaken. Ten eerste is het patroon van rasteropstellingen soms wel en soms niet herkenbaar. Dit is afhankelijk van de positie van de kijker (afstand en kijkrichting) en van het feit dat tal van andere landschapselementen de waarneming en het uiteindelijke landschapsbeeld beïnvloeden. Lijnopstellingen zijn alleen waarneembaar wanneer het gezichtspunt niet te ver weg is en

ongeveer in lijn staat met de lijnopstelling. Dit geldt ook voor Windpark Delfzijl Zuid en de beoogde uitbreiding daarvan.
Ten tweede is het bestaande patroon geen ‘perfect’ raster. Het doorzetten van het bestaande patroon versterkt deze imperfectie. Dit maakt het rasterpatroon minder krachtig dan van een symmetrische opstelling en dan wellicht vanaf kaart / papier verwacht zou worden. Dit komt doordat:

- de afstanden tussen de lijnen (nog) kleiner worden;
- de vorm van het plangebied waardoor de lijnen niet uit evenveel turbines kunnen bestaan;
- er ‘gaten’ in het raster vallen omdat een aantal posities niet invulbaar is vanwege de aanwezige woningen en infrastructuur, hierdoor is de connectie / relatie van de turbines minder duidelijk.

Een derde reden is dat vooral rondom de Zomerdijk door de aanwezige woningen de mogelijkheden voor plaatsing van turbines beperkt zijn. Dit is te zien in beide alternatieven. De lege / open ruimtes in de alternatieven Raster en Zwerm komen hierdoor min of meer overeen.

Samenvattend kan voor het opstellingsprincipe geconcludeerd dat het alternatief Voornemen-2012 het minst ingrijpend in het landschap is omdat dit alternatief uitgaat van minder turbines dan de andere alternatieven. Het alternatief Combinatie scoort gelet op de combinatie van landschappelijke structuur en herkenbaarheid van de opstelling het meest negatief. De grotere turbines van dit alternatief springen er als het ware uit, het effect van de grote turbines op de omgeving is groot.
De alternatieven Raster en Zwerm laten, uitgezonderd het hoogste schaalniveau, herkenbare lijnopstellingen zien. Daarbij levert alternatief Raster een iets duidelijker beeld op met meer herkenbare lijnen dan het alternatief Zwerm. Het alternatief Raster scoort daarom op het criterium ‘herkenbaarheid’ en alleen op het middelste schaalniveau licht beter dan het alternatief Zwerm. Voor de overige criteria scoren de alternatieven Raster en Zwerm gelijk.

Naast verschillen in opstelling is ook gekeken naar de toepassing van turbines die meer of minder aansluiten bij het bestaande windpark. Uit de effectbeoordeling komt naar voren dat verschillen in grootte en typen tussen turbines op grotere afstand herkenbaar zijn. Dit geldt zowel voor de veel grotere turbines uit het alternatief Combinatie als voor de andere alternatieven. Ook op het middelste schaalniveau en binnen het plangebied vallen de verschillen op, waarbij de mate van afwijking een duidelijke rol speelt. Het alternatief Combinatie laat dit duidelijk zien. Uitbreiding van het windpark met aanzienlijk grotere turbines leidt tot interferentie en heeft een negatief effect op de samenhang van het windpark. Voor de toepassing van turbines die meer in lijn zijn met het bestaande windpark ligt dit anders. Enige nuancering is hierbij wel op zijn plaats.

Voor de 2 – 4 MW klasse zijn enkele visualisaties met twee referentieturbines gemaakt:

- één die qua afmetingen en verschijningsvorm aansluit bij het bestaande windpark (de Enercon E82, met dezelfde ashoogte als de E70 maar met grotere rotordiameter),
- en één turbinetype dat hier enigszins vanaf wijkt (de Senvion 3.4M, met een grotere ashoogte en een grotere rotordiameter dan E70).

In de onderstaande afbeelding zijn op gelijke afstand tot de waarnemer vier verschillende typen windturbines naast elkaar gezet om een vergelijking te kunnen maken, het gaat hier om een fictieve situatie. Bovendien worden de rode markeringen (linker turbine) in Nederland vrijwel nooit toegepast. Van links naar rechts zijn de volgende typen afgebeeld op gelijke afstand tot de waarnemer, (tussen haakjes de ashoogte): Senvion 3.4M104 (100 meter, rechte mast) en de E126 (135 meter), E82 (85 meter) en E70 (85 meter, huidige type, alle drie met een conische mast).

Figuur 5.4 Visualisatie van verschillende typen windturbines



De afbeelding toont de verschillen en zegt met name iets over de mate waarin ze opvallen. Dit laat goed zien hoe lastig het kan zijn de verschillen tussen turbines waar te nemen en die verschillen op een juiste manier te interpreteren. Zo kunnen verschillen in hoogte en rotordiameter in het terrein gemakkelijk vertaald worden naar afstandsverschillen tot de waarnemer. Ter illustratie: de tweede (grotere) turbine lijkt dichterbij te staan dan de overige drie turbines. Verschillen in andere kenmerken zoals bijvoorbeeld de verhouding tussen hoogte en rotordiameter zijn nog lastiger waar te nemen. Dergelijke effecten maken dat met name op de laagste twee schaalniveaus de verschillen soms lastig waar te nemen dan wel te interpreteren zijn.

Samengevat kan over het toepassen van verschillende turbinetypen binnen één windpark geconcludeerd worden dat dit zichtbaar zal zijn. De mate waarin dit opvalt en dit negatieve effecten sorteert is vooral afhankelijk van het gezichtspunt van de kijker en van de mate waarin turbines onderling verschillen. De belangrijkste waarneembare kenmerken die al dan niet onderscheidend werken, zijn in volgorde van belangrijkheid:

- het aantal rotorbladen en kleur (in alle gevallen drie bladen en een 'grijze' kleur, dus niet aan de orde) turbines met 2 bladen zouden bijv. duidelijk afwijken van de andere, op alle schaalniveaus, rode turbines zouden ook duidelijk afwijken);
- de ashoogte en diameter: afwijkingen van bestaande turbines met marges van 10 - 15 % zijn weinig significant en alleen op hogere schaalniveaus waarneembaar, voor grotere afwijkingen geldt dat ook op het laagste schaalniveau;

- het type mast: conisch of recht, verschillen zijn vooral op de laagste twee schaalniveaus waarneembaar en in mindere mate op het hoogste schaalniveau;
- het turbinetype (met name de behuizing van de generator): de verschillen daarin vallen pas op het laagste schaalniveau op, zo is het 'eitje' (Enercon) op dit niveau duidelijk anders dan een meer vierkante behuizing (Senvion).[36]

[36] Turbines met 2 bladen zouden bijv. duidelijk afwijken van de andere, op alle schaalniveaus, rode turbines zouden ook duidelijk afwijken. Omdat het aantal rotorbladen en de kleur in alle gevallen gelijk is (drie bladen en een 'grijze' kleur) dit verschil niet aan de orde.

6 NATUUR

Windturbines kunnen effect hebben op natuurwaarden. Dit betreft met name gevolgen voor vogel- en vleermuissoorten. Dit hoofdstuk gaat in op de gevolgen voor natuur door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid en geeft een samenvatting van het onderzoek Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid (2 februari 2015), uitgevoerd door Altenburg en Wymenga. Dit onderzoek is opgenomen in bijlage 8 van dit MER. Het onderzoek baseert zich op de (inter)nationale wetenschappelijke literatuur en eerder uitgevoerd onderzoek in Noord-Nederland waaronder de eindrapportage van de vijf jaar monitoring van vogelslachtoffers van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid.

6.1 Beleid en wetgeving

De bescherming van natuur is vastgelegd via twee sporen:

- de gebiedsbescherming;
- bescherming van soorten.

Bescherming van individuele soorten is vastgelegd in de Flora- en faunawet. De bescherming van gebieden die een belangrijke leefomgeving vormen voor beschermde soorten is vastgelegd door middel van:

- de aanwijzing van Natura 2000-gebieden op grond van de Natuurbeschermingswet 1998;
- het Natuurnetwerk Nederland (NNN), voorheen bekend als Ecologische hoofdstructuur (EHS) onder de verantwoordelijkheid van de provincies;
- beschermde natuurmonumenten.

De nationale beleidskaders zijn maatgevend voor het provinciale beleid. Het provinciale natuur- en landschapsbeleid is gericht op het herstel, de instandhouding en de ontwikkeling van natuur, agrarische natuur en van landschap. Het provinciale natuurbeleid is (op hoofdlijnen) beschreven in het Provinciaal Omgevingsplan (POP). Het Natuurbeheerplan Groningen 2012 beschrijft de subsidiemogelijkheden voor beheer en ontwikkeling van natuurgebieden, agrarisch natuur en landschapselementen in Groningen. De begrenzing van gebieden in dit Natuurbeheerplan heeft vooral betrekking op deze subsidieregelingen.

In de beleidsnota Natuur 2013 – 2021 “Groningen, Groen van Wad tot Westerwolde” staat in welke gebieden en welk soort natuur de provincie wil ontwikkelen en onderhouden. Hoe het natuurbeleid uitvoering krijgt staat in het Programma Landelijk Gebied 2013 – 2016. De wettelijke en beleidskaders zijn hierna toegelicht.

Gebiedsbescherming

Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet)

De Natuurbeschermingswet is het kader voor de bescherming van gebieden die een belangrijke functie hebben voor daar aanwezige soorten en/of habitattypen. Hieronder worden verstaan Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten.

Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden. Deze gebieden zijn aangewezen in het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen[37]. In Nederland zijn deze richtlijnen geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. Nederland heeft ruim 160 Natura 2000-gebieden, waaronder het IJsselmeer, de Waddenzee en een groot aantal overige gebieden. Per gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd voor soorten en habitats waarvoor het gebied een belangrijke functie heeft. Voor het IJsselmeer betreft dit met name de functie van het IJsselmeer voor watervogels.

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

Van significante effecten is sprake indien het behalen van een instandhoudingsdoelstelling van het Natura 2000-gebied in gevaar kan komen.[38] Hierbij wordt ook gekeken naar externe werking en cumulatie (in samenhang met de effecten van andere plannen en projecten).

Kader 6.1 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 Natura 2000-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.

De Nederlandse Natura 2000-gebieden maken ook onderdeel uit van het Natuurnetwerk Nederland.

Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland (NNN), voorheen bekend als Ecologische hoofdstructuur (EHS), is het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Het netwerk moet natuurgebieden beter met elkaar en met het omringende agrarisch gebied verbinden.

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

[38] 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 Nbwet.

Wanneer (kleine) natuurgebieden en de daarin voorkomende soorten geïsoleerd komen te liggen, bijvoorbeeld door bebouwing en infrastructuur, bestaat het risico dat soorten niet kunnen overleven en het natuurgebied zijn waarde verliest. Het aaneenschakelen van natuurgebieden borgt het behoud van leefgebieden en de mogelijkheid om te verplaatsen tussen leefgebieden en voorkomt daarmee de achteruitgang van natuur en biodiversiteit (veelheid van soorten). Alle Natura 2000-gebieden, bestaande natuurgebieden waaronder de 20 nationale parken vallen onder het Natuurnetwerk Nederland. De verantwoordelijkheid voor de begrenzing en de ontwikkeling van het NNN ligt bij de provincies. Provincies wijzen de NNN gebieden aan, en deze worden vastgelegd in de POV en de ruimtelijke plannen van de gemeenten.

Binnen het NNN geldt het 'nee-tenzij'-regime. Dat wil zeggen dat nieuwe plannen, projecten of handelingen binnen een NNN-gebied niet zijn toegestaan indien deze de wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied aantasten, tenzij er geen reële alternatieven zijn én er sprake is van redenen van groot openbaar belang. Schadelijke effecten op de natuur dienen te worden gecompenseerd. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de actuele waarden en potentiele waarden, gebaseerd op de natuurdoelen van het gebied, zoals oppervlak, kwaliteit en samenhang van het gebied, waterhuishouding, landschapsstructuur.

Voor de provincie Groningen is de begrenzing van het natuurnetwerk in het POV vastgelegd. Het 'nee, tenzij'-principe is verankerd in de provinciale omgevingsverordening. Het NNN kent geen externe werking.

Het plangebied voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt niet in een NNN gebied.

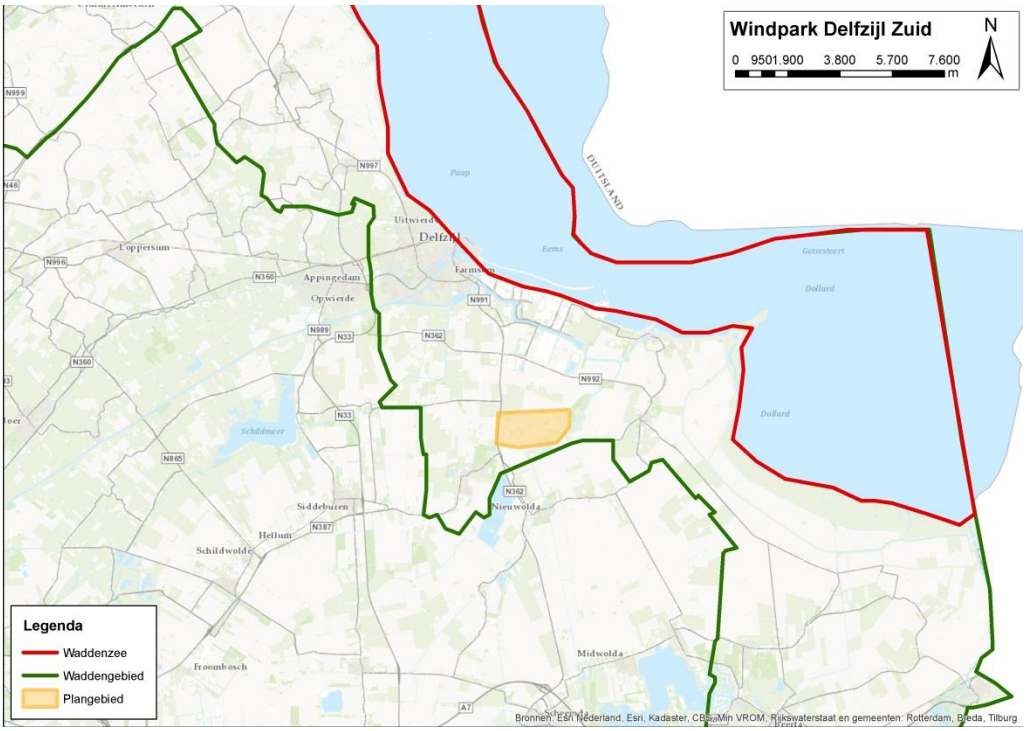
UNESCO Werelderfgoed- Waddenzee

Wereldwijd zijn door de Verenigde Naties erfgoederen aangewezen. Werelderfgoed is cultureel en natuurlijk erfgoed met unieke universele waarden en dat wordt beschouwd als onvervangbaar en derhalve behouden dient te worden. Het gaat om monumenten, natuurgebieden, gebouwen en landschappen. De Waddenzee is in 2009 aangewezen als werelderfgoed. Daarbij wordt gesteld: *"The site is one of the last remaining natural, large-scale, intertidal ecosystems where natural processes continue to function largely undisturbed (http://whc.unseco.org, 27 maart 2013)."*

Het Nederlandse deel van het Werelderfgoed Waddenzee ligt tussen het Marsdiep bij Den Helder en de Dollard in Groningen. De Waddenzee vormt een belangrijk leefgebied voor vele vogelsoorten. Maar ook voor andere soorten heeft de Waddenzee grote ecologische waarde. Vanwege de grote ecologische waarde van het gebied en het unieke ecosysteem is de Waddenzee als natuurlijk werelderfgoed opgenomen op de lijst van Werelderfgoederen. De Waddenzee is aangewezen op grond van natuurlijke criteria (Unesco, Decision 33COM 8B.4), waaronder de hydrologische en ecologische processen. De Waddenzee is niet aangewezen op grond van uniek natuurschoon of esthetisch aanzien.

De status van werelderfgoed monument kent geen eigen beschermingsregime maar dient door de betreffende landen te worden gewaarborgd. In Nederland is dit gedaan door de aanwijzing van de Waddenzee als Natura 2000-gebied en het Barro (Besluit algemene regels ruimtelijke ordening), voor wat betreft het voorkomen of beperken van bebouwing in de Waddenzee en het Waddengebied.

Figuur 6.1 Begrenzing Waddenzee en Waddengebied (Barro) en de ligging van het plangebied



De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt net binnen de begrenzing van het Waddengebied (zie ook Figuur 6.1). Door de ligging buiten de Waddenzee en omdat het plangebied ten zuiden van (het in aanbouw zijnde) Windpark Delfzijl Noord, de reeds aanwezige (zware) industrie op Oosterhorn en het bestaande Windpark Delfzijl - Zuid ligt, heeft het voornemen geen gevolgen voor de hydrologische processen en de landschappelijke en cultuurhistorische waarden van de Waddenzee. Eventuele externe werking van het voornemen op Natura 2000-gebieden is in het kader van de Natuurbeschermingswet onderzocht en staan in paragraaf 6.5.3.

Overige provinciaal beschermde gebieden

Overwinterende ganzen kunnen schade aanrichten aan landbouwgewassen. Door het aanwijzen van foerageergebieden voor de meest algemene ganzensoorten wordt geprobeerd om omliggende landbouwgronden te ontlasten van de ganzendruk. Daarom biedt de provincie financiële ondersteuning aan agrariërs die in collectief verband de overwinterende ganzen op hun landbouwgrond toelaten. De begrenzing van de ganzenfoerageergebieden is vastgelegd in het Natuurbeheerplan Groningen (vastgesteld 14 mei 2015). Dit plan legt ook de begrenzing van de kerngebieden voor weide- en akkervogels vast. Bij ontwikkelingen in kerngebieden voor weide- en akkervogels wil de provincie dat er mitigerende en compenserende maatregelen worden genomen. Dit is uitgewerkt in de nota “Meer doen in minder gebieden”.

Soortenbescherming

Flora- en faunawet (Ffwet)

De bescherming van in het wild voorkomende planten- en diersoorten is geregeld in de Flora- en faunawet (Ffwet). 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 is afhankelijk van de kwetsbaarheid van de soorten. Op grond van de Flora- en faunawet gelden diverse verbodsbepalingen, zoals het doden van vogels en specifiek aangewezen vleermuissoorten. De gunstige staat van instandhouding 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. Deze kan onder voorwaarden voor specifieke situaties (specifiek benoemde 'belangen') worden verleend.

Onderscheid wordt gemaakt naar:

- Algemene soorten; hiervoor geldt dat een vrijstelling verkregen 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 als het gaat om een activiteit met bestendig beheer en onderhoud en bestendig gebruik. Wel wordt daaraan de voorwaarde verbonden dat de activiteiten worden uitgevoerd op basis van een door het Rijk goedgekeurde gedragscode.
- Soorten die voorkomen op bijlage IV van de Habitatrichtlijn (zoals veel vleermuissoorten) en alle vogelsoorten. 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.

Rode lijsten

Nationaal is de zogenaamde Rode lijst opgesteld waarop verdwenen of met verdwijning bedreigde soorten zijn vermeld. Rode lijsten zijn geen wettelijke instrumenten en leiden dus niet tot een ander beschermingsregime, maar zijn sturend voor beleid. Zij dienen om prioriteiten in middelen en maatregelen te kunnen bepalen. Er zijn landelijke Rode lijsten vastgesteld voor paddenstoelen, korstmossen, mossen, vaatplanten, platwormen, land- en zoetwaterweekdieren, bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, libellen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen, amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels. Van de soorten op de Rode lijst moet worden aangenomen dat ze relatief kwetsbaarder zijn voor veranderingen in hun leefgebied dan niet-Rode lijst soorten.

6.2 Beoordelingscriteria

Een windpark kan in de gebruiks- en aanlegfase gevolgen hebben voor natuur. Belangrijke potentiële effecten in de aanlegfase zijn verstoring door bijvoorbeeld geluid, trilling, verlichting en menselijke activiteit, en aantasting van het leefgebied. Effecten in de aanlegfase zijn vaak lokaal en/of tijdelijk van aard en kunnen meestal pas goed worden geschat als de precieze opstelling van een windpark bekend is. De meest relevante potentiële ecologische effecten van windparken in de gebruiksfase zijn verstoring, aanvaring en/of barrièrewerking van vleermuizen en vogels.

Tabel 6.1 Beoordelingscriteria natuur

Beoordelingscriteria		Effectbeoordeling
Gevolgen beschermde gebieden	Natura 2000	Kwantitatief
	NNN	Kwalitatief
	Overige gebieden	Kwalitatief
Gevolgen beschermde soorten	Vogels	Kwantitatief
	Vleermuizen	Kwantitatief
	Overige soorten	Kwalitatief

6.2.1 Beschermde gebieden

Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt niet in een Natura 2000-gebied. In de omgeving van het plangebied bevindt zich het Nederlandse Natura 2000-gebied Waddenzee (circa 5 kilometer) en de Duitse Natura 2000-gebieden Unterems & Außenems, Hund & Paapsand en Niedersächsisches Wattenmeer. De effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden zijn beoordeeld aan de hand van drie hieronder beschreven criteria.

Op circa 20 kilometer afstand ligt Natura 2000-gebied Zuidlaardermeergebied. Vanwege de grote afstand wordt de ecologische relatie met het plangebied als nihil geschat. Het Zuidlaardermeer is daarom niet in de beoordeling meegenomen.

Additionele sterfte

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels; dit is de extra sterfte op de natuurlijke jaarlijkse sterfte. 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 dodelijke slachtoffers wordt beoordeeld waarbij de waardering afhankelijk is van het aantal dodelijke slachtoffers onder de soorten waarvoor het gebied is aangewezen en het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. Om te beoordelen of er mogelijk sprake is van significante effecten op de (vogel)soorten waarvoor deze Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, is het aantal slachtoffers gerelateerd aan 1% van de natuurlijke sterfte. Dit is ook wel bekend als ‘de 1% mortaliteitsnorm’ en is toegelicht in het volgende kader.

Kader 6.2 Uitleg 1% mortaliteitsnorm

De 1% mortaliteitsnorm is een criterium, inhoudende dat iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie moet worden beschouwd als een kleine hoeveelheid. 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 1998 is door de Raad van State bevestigd (ABRvS 1 april 2009, 200801465/1/R2). 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.

Het aantal vogelaanvaringen wordt onder andere bepaald door de afmetingen van de windturbines, het aantal turbines, de configuratie van het windpark 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 van (leefgebieden van) vogels waarvoor nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. 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 of 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 windturbines 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.

Tabel 6.2 Toekenning effectscores Natura 2000-gebieden

Score	Toelichting
--	Significant negatief effect niet uit te sluiten, instandhoudingsdoelstelling van soort mogelijk in geding
-	Negatief niet significant effect, instandhoudingsdoelstelling van soort niet in geding
0	Verwaarloosbaar effect op instandhoudingsdoelstelling

Beschermde natuurmonumenten

Vrijwel het gehele Natura 2000-gebied Waddenzee was voorheen aangewezen als staats- of beschermd natuurmonument. De Natura 2000-opgave voor de Waddenzee die eerder al waren aangewezen als Staats- of Beschermd natuurmonument, heeft mede betrekking op de doelstellingen ten aanzien van behoud, herstel en ontwikkeling van het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke betekenis van het gebied zoals bepaald in de van rechtswege vervallen besluiten. Voor zover deze doelstellingen Natura 2000-waarden betreffen, maken deze deel uit van de instandhoudingsdoelstellingen. In de nabijheid van het plangebied liggen geen beschermde natuurmonumenten die geen onderdeel uitmaken van een Natura 2000-gebied. Derhalve zijn beschermde natuurmonumenten niet apart beschouwd en zijn geen effectscores toegekend.

Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het ruimtelijk beleid voor het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Voor het NNN geldt het ‘nee-tenzij’-principe. Externe werking is niet in de beoordeling meegenomen, alleen de effecten die zich door activiteiten binnen de grenzen van het beschermde gebied voordoen zijn beoordeeld. Het plangebied ligt buiten het NNN, gevolgen voor de NNN zijn hierna buiten beschouwing gelaten.

Overige provinciaal beschermde gebieden

Tabel 6.3 geeft weer hoe de scores worden toegekend.

Tabel 6.3 Toekenning effectscores provinciale weidevogelkerngebieden

Score	Toelichting
--	Aantasting van de natuurwaarden van het gebied die niet mitigeerbaar zijn
-	Aantasting van de natuurwaarden van het gebied die mitigeerbaar zijn
0	Neutraal, geen of verwaarloosbaar effect

6.2.2 Beschermde soorten

De beoordeling 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 daarop van de inrichtingsalternatieven van het windpark.

Additionele sterfte

Het exploiteren van windturbines leidt in potentie tot additionele sterfte van vogels en vleermuizen. Wanneer het aantal dodelijke slachtoffers hoog is, dan heeft dit mogelijk ook doorwerking op de gunstige staat van instandhouding van deze soorten. Bij een sterfte van minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte kunnen effecten op de gunstige staat bij voorbaat worden uitgesloten.

Tabel 6.4 Toekenning effectscores voor beschermde soorten

Score	Toelichting
--	Gunstige staat van instandhouding mogelijk in geding
-	Wel een negatief effect, maar de gunstige staat van instandhouding is niet in geding
0	Geen effect, gunstige staat van instandhouding niet in geding, incidentele slachtoffers

6.3 Methode effectbeschrijving

Deze paragraaf geeft een samenvatting van de wijze waarop de gevolgen voor soorten in beeld zijn gebracht en hoe berekeningen zijn uitgevoerd. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in bijlage 8.

6.3.1 Beschermde gebieden

Voor het plangebied is nagegaan of, en welke beschermde gebieden in de nabijheid liggen. Vervolgens is nagegaan of / welke natuurwaarden door hun nabijheid mogelijk beïnvloed worden door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. De effectbeschrijving beperkt zich tot de gevolgen voor Natura 2000-gebieden en overige beschermde gebieden. Van de Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn de natuurwaarden geïnventariseerd, dit zijn zowel habitattypen (‘woongebied voor soorten’) als soorten, en de landelijke staat van instandhouding daarvoor.

Op circa 20 kilometer afstand ligt Natura 2000-gebied Zuidlaardermeergebied. Vanwege de grote afstand wordt de ecologische relatie met het plangebied als nihil geschat. Het Zuidlaardermeer is daarom niet in de beoordeling meegenomen.

6.3.2 Beschermde soorten

De effectbeschrijving voor soorten is uitgesplitst in:

- Gevolgen voor vogels:
  - Sterfte als gevolg van aanvaring (aanvaringsslachtoffers);
  - Barrièrewerking;
  - Verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden;
- Gevolgen voor vleermuizen:
  - Sterfte als gevolg van aanvaring (aanvaringsslachtoffers);
- Gevolgen voor overige soorten.

Vogels

Aanvaringsslachtoffers

Door een aanvaring met een turbine treedt sterfte van vogels op. Voor de alternatieven zijn de aantallen vogelslachtoffers voor de verschillende soortgroepen berekend. De resultaten uit het monitoringsprogramma, uitgevoerd gedurende vijf jaar na realisatie van Windpark Delfzijl Zuid, vormen hiervoor de basis. Dit is gedaan in een aantal stappen. Voor een uitgebreide toelichting op de methodiek wordt verwezen naar bijlage 8.

De afmetingen van een windturbine kunnen van invloed zijn op het aantal aanvaringsslachtoffers. Vooral de hoogte, het rotoroppervlak, de draaisnelheid en de afstand van de grond tot de rotor spelen hierbij een rol. In deze beoordeling is een worst-case benadering toegepast, waarbij de aanname is gedaan dat het aantal slachtoffers toeneemt met toenemde turbinegrootte. Op basis van een regressiemodel is het aantal slachtoffers berekend. Volgens dit model veroorzaakt één nieuwe 3 MW turbine (ashoogte 100 meter) gemiddeld 1,28 keer meer slachtoffers dan één van de turbines uit het bestaande windpark. Bij een 7,5 MW turbine gaat het bijna om een verdubbeling van het aantal slachtoffers (1,94 keer het aantal slachtoffers).
De alternatieven zijn met behulp van het regressiemodel omgerekend naar aantallen E70 turbines welke vervolgens zijn vertaald in de ‘effectieve uitbreiding’ ten opzichte van het bestaande windpark (zie Tabel 6.5 Effectieve uitbreiding het bestaande windpark; meer informatie over de berekening is te vinden in bijlage 8).

Tabel 6.5 Effectieve uitbreiding het bestaande windpark

Alternatief	Aantal turbines*	Omrekening naar aantallen E70	‘Effectieve uitbreiding’ windpark
Voornemen-2012	9x Senvion	11,5	0,34
Raster	19x Senvion	24,3	0,72
Zwerm	21x Senvion	26,9	0,79
Combinatie	9x Senvion + 3x E126	17,3	0,51

Tijdens de monitoring zijn bij de onderzochte turbines gemiddeld 39 vogelslachtoffers per jaar gevonden, van in totaal 31 verschillende soorten. Dit komt neer op gemiddeld 1,6 slachtoffer per turbine per jaar. De slachtoffers zijn voornamelijk lokale vogels, waaronder ook acht soorten kwalificerende (niet-)broedvogels voor Natura 2000-gebied Waddenzee, en vier soorten die op de Rode lijst staan. De overige soorten betreffen algemeen voorkomende vogels.

Tellingen van vogelslachtoffers zijn nooit compleet, niet alle vogels worden gevonden bijvoorbeeld doordat deze van te voren zijn opgegeten of weggesleept door predatoren. Daarom is het aantal gevonden vogelslachtoffers gecorrigeerd voor predatiekans, vindkans en het afgezochte oppervlak. Na toepassing van deze correcties wordt de totale mortaliteit voor het bestaande windpark geschat op gemiddeld 74 (zekere) tot 227 (zekere + mogelijke) slachtoffers per jaar. Dit komt neer op 2 tot 7 slachtoffers per turbine per jaar.

Op basis van de vijf jaarsmonitoring en de berekende ‘effectieve uitbreiding’ zijn per alternatief de verwachte additionele aantallen slachtoffers (per soortgroep) berekend.

Barrièrewerking

Windturbines kunnen in bepaalde situatie een barrièrewerking hebben doordat vliegroutes worden doorbroken. Het kan gaan om seizoentrek of dagelijkse trekbeweging tussen slaap- en foerageergebieden en/of tussen broedlocatie en foerageergebied. Effecten op vliegroutes hangen samen met:

- De locatie, het aantal en de hoogte van de windturbines;
- De opstelling en de uitvoering van de windturbines;
- De periode (dag of nacht, de seizoenen);
- De weersomstandigheden.

Of en in hoeverre barrièrewerking kan optreden is kwalitatief beschreven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de monitoringsdata en is gekeken naar dagelijkse trekroutes van vogels die in (de omgeving van) het plangebied foerageren.

Verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden

Windturbines oefenen een verstorende werking uit die samenhangt met de hoogte van de turbines, het geluid en de bewegende rotorbladen. In veel gevallen verlaten vogels een zone rond de windturbine of het windturbinepark. Vlakbij turbines broeden en foerageren vaak helemaal geen vogels, op enige afstand wel. Om het effect van windturbines te bepalen wordt over het algemeen gewerkt met een verstoringsafstand: dit is de afstand waarbinnen geen of weinig vogels broeden en/of foerageren. Deze afstanden verschillen per soort en per soortgroep. Voor de effectbepaling is gebruik gemaakt van de verstoringsafstanden voor windturbines die in de literatuur worden genoemd. Een volledig overzicht van de verstoringsafstanden per soort staat in het rapport “Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid”. Tabel 6.6 geeft een overzicht van de voor dit voornemen relevante en gehanteerde verstoringsafstanden.

Op basis van het gebiedsgebruik is per soort(groep) en op basis van de betreffende verstoringsafstand bekeken in hoeverre verstoring kan optreden van rust-, foerageer-, en/of broedgebied (immers als een gebied niet gebruikt wordt kan er ook geen sprake zijn van verstoring). Gevolgen voor foeragerende vogels zijn kwalitatief beschreven (op basis van

gebiedsgebruik, het voorkomen van soorten en de verstoringsafstanden), voor broedvogels is (ook) de afname van geschikt broedgebied berekend.

Tabel 6.6 Verstoringsafstanden

Verstoring	Functie plangebied en omgeving (soorten of soortgroepen)	Gehanteerde verstoringsafstand
Rustende vogels	Geen functie rustgebied	Niet van toepassing
Foeragerende vogels	Ganzen en eenden	100 – 500 meter
	Weidevogels	30 – 150 meter
Broedvogels	Kievit, Scholekster, Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart	Gemiddeld 100 meter

Het plangebied heeft geen functie als rustgebied maar het plangebied is wel geschikt als foerageergebied voor ganzen, eenden en weidevogels. Foeragerende weidevogels blijven gemiddeld op 30 tot 150 meter afstand van turbines, voor ganzen en eenden is dit 100 tot 150 meter. De verstoringsafstanden van broedvogels variëren van 0 - 300 meter voor de broedende Kievit en 0 – 100 meter voor de Scholekster terwijl de broedende zangvogels (zoals Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart) zich niet of nauwelijks door turbines laten verstoren. Voor broedvogels is daarom uitgegaan van een verstoringsafstand van gemiddeld 100 meter.

Vleermuizen

Gevolgen voor vleermuizen komen vooral door directe aanvaringen met de turbine en door de luchtturbulentie die achter een snel bewegend rotorblad ontstaat. Die turbulentie veroorzaakt op kleine afstand dermate grote drukverschillen dat dit bij vleermuizen tot ernstige fysieke schade kan leiden (‘barotrauma’). Slachtoffers onder vleermuizen worden vooral verwacht voor soorten die ter hoogte van de rotor vliegen en die in het gebied voorkomen.

Tijdens de monitoring van 2006 – 2011 is geen gericht onderzoek gedaan naar het aantal vleermuisslachtoffers, en biedt onvoldoende informatie om de gevolgen van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voor vleermuizen te beschrijven. Daarom is (aanvullend) veldonderzoek gedaan naar het voorkomen van vleermuissoorten in het plangebied. Dit onderzoek bestond uit twee delen:

- Vleermuisdetector bovenop de gondel van een windturbine in Windpark Delfzijl Zuid (AnaBat detector);
- Handmatige inventarisatie aanwezigheid vleermuizen (hand-held detector aan een vlieger en aan de grond).

Overige soorten

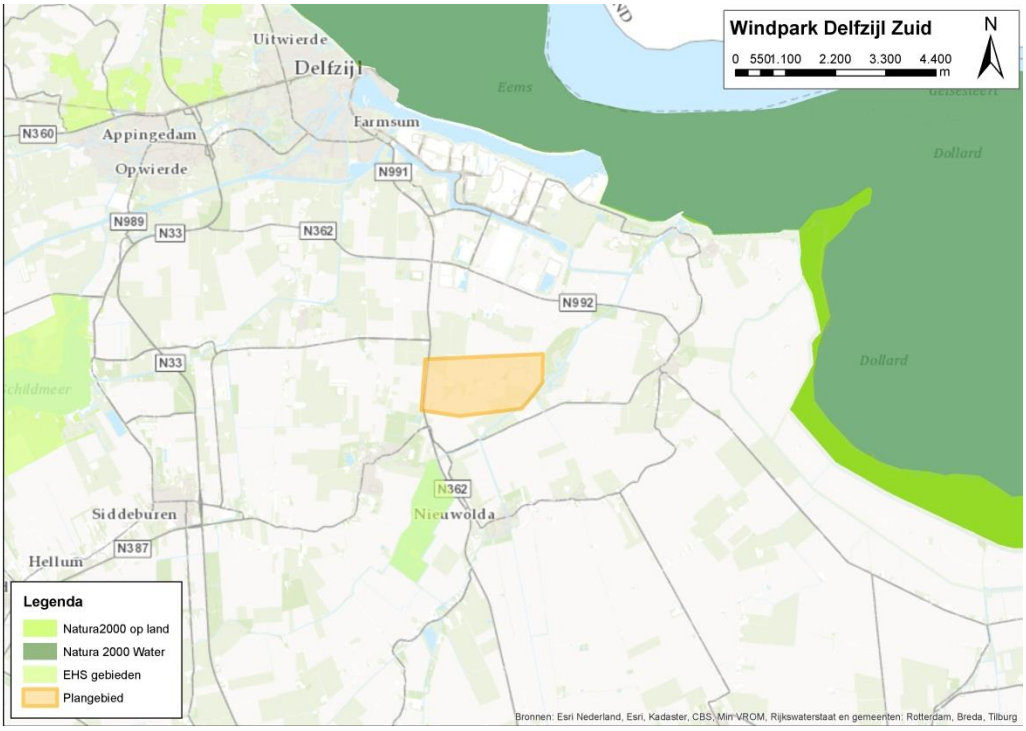
Ook voor andere soorten is nagegaan wat de functie van het plangebied is en in hoeverre de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid gevolgen kan hebben voor deze soorten. Hierbij is vooral gekeken naar de geschiktheid van het gebied voor beschermde soorten zoals Steenmarter. Ook is gebruik gemaakt van beschikbare inventarisaties / gegevens en landelijke verspreidingspatronen en de eisen die beschermende soorten (reptielen, dagvlinders en libellen) aan het habitat stellen.

6.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

Het plangebied ligt niet in een Natura 2000-gebied. In de omgeving van het plangebied bevindt zich Natura 2000-gebied Waddenzee (circa 5 kilometer) en de Duitse Natura 2000-gebieden Unterems & Außenems, Hund & Paapsand en Niedersächsisches Wattenmeer. Op circa 20 kilometer afstand ligt Natura 2000-gebied Zuidlaardermeergebied. Vanwege de grote afstand wordt de ecologische relatie van dit laatste gebied met het plangebied als nihil geschat.

Figuur 6.2 Beschermde gebieden in de nabijheid van het plangebied



In de nabijheid van het plangebied zijn verschillende, verspreid liggende percelen als EHS aangewezen. Aan de oostzijde van het huidige windpark ligt een bosperceel dat binnen de EHS is aangemerkt als ‘overige natuur- en bosgebied’.

Binnen het plangebied liggen geen ganzenfoerageergebieden of kerngebieden voor het beheer van akker- en weidevogels. Het gebied ten noorden van het Schildmeer, op circa 8 kilometer aftand van het plangebied is aangewezen als ganzenfoerageergebied. Circa 10 kilometer ten westen van het plangebied ligt het weidevogelkerngebied Appingedam Hoeksmeer. Ten zuiden van het plangebied ligt akkervogelkerngebied Oldambt. Hier ligt de nadruk op het behoud van akkervogels als Patrijs, Veldleeuwerik en Grauwe kiekendief.

Autonome ontwikkelingen

Relevante autonome ontwikkelingen voor natuur is de realisatie van Windpark Delfzijl Noord. De Passende beoordeling voor windpark Delfzijl Noord concludeert dat er geen gevolgen optreden waarvoor instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebieden zijn geformuleerd.[39]

Referentiesituatie

De referentiesituatie voor natuur komt overeen met de huidige situatie plus de realisatie van Windpark Noord.

6.5 Beoordeling effecten

Deze paragraaf beschrijft de effecten van de verschillende alternatieven en bekijkt wat deze effecten betekenen in het kader van de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet. De natuurbescherming maakt een onderscheid tussen gebiedsbescherming en de bescherming van soorten. Bij de effectbeschrijving is dit onderscheid ook aangebracht.

6.5.1 Gevolgen gebieden

Natura 2000-gebieden

Het plangebied ligt op circa 5 kilometer afstand van Natura 2000-gebied Waddenzee. In de directe omgeving liggen ook enkele Duitse Natura 2000-gebieden: Unterems & Außenems, Hund & Paapsand en Niedersächsisches Wattenmeer. Van de Natura 2000-gebieden is een inventarisatie gemaakt van de natuurwaarden, dit zijn zowel habitattypen (‘woongebied voor soorten’) als soorten, en de landelijke staat van instandhouding daarvoor. Vervolgens is nagegaan of / welke natuurwaarden door hun nabijheid mogelijk beïnvloed worden door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. Het plangebied ligt buiten Natura 2000 en heeft geen gevolgen voor kwalificerende habitat(typen). Eventuele gevolgen door externe werking voor soorten waarvoor instandhoudingsdoelen zijn geformuleerd zijn beschreven in paragraaf 6.5.3.

Tabel 6.7 Beoordeling alternatieven gebiedsbescherming – Natura 2000 (habitattypen)

Beoordelingscriterium		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Gebiedsbescherming	Natura 2000 (habitattypen)	0	0	0	0

Overige beschermde gebieden

De dichtstbijzijnde ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden liggen circa 7 – 8 kilometer ten westen of noordwesten van het plangebied. Vanwege deze afstand heeft de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid geen gevolgen voor deze gebieden.

Ten zuiden van het plangebied ligt akkervogelkerngebied Oldamt. Dit bestaat uit agrarische gebied buiten de NNN. De nadruk ligt op het behoud van akkervogels als Grauwe kiekendief, Patrijs en Veldleeuwerik. Vooral de eerste is in Nederland een schaarse broedvogel, de populatie in noordoost Groningen is van nationaal belang. De beoogde uitbreiding van het windpark ligt niet in het akkerfaunagebied.

[39] Passende beoordeling Eemshaven, Energiecentrale RWE en Havenuitbreiding, Arcadis en buro bakker, 23 maart 2012.

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid heeft geen gevolgen voor de ganzenfoerageergebieden, weidevogelgebieden en het akkervogelkerngebied Oldamt. Het effect is derhalve als neutraal beoordeeld.

Tabel 6.8 Beoordeling alternatieven gebiedsbescherming – overige gebieden

Beoordelingscriterium		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Gebiedsbescherming	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0

6.5.2 Gevolgen soorten

De meest relevante potentiële ecologische effecten van windparken zijn verstoring, aanvaring en/of barrièrewerking van vleermuizen en vogels.

Vogels

Sterfte als gevolg van aanvaring (aanvaringsslachtoffers)

De additionele vogelsterfte door aanvaringen met turbines bij uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is berekend.[40] Het aantal aanvaringsslachtoffers van het bestaande windpark bedraagt jaarlijks circa 227 vogels (148 zekere en 501 mogelijke) slachtoffers. Het verwachte aantal slachtoffers (totalen) voor de alternatieven staat in Tabel 6.9. De uitsplitsing naar aantallen per soort(groep), en het aantal zekere en mogelijke vogelslachtoffers is te vinden in bijlage 8.

Deze aantallen additionele sterfte vertaalt zich voor alternatief Voornemen-2012 in een toename van circa 34% van het huidige windpark. Alternatieven Raster en Zwerm leiden tot de hoogste aantallen slachtoffers (70 – 80% toename), en voor alternatief combinatie is dit circa 51% extra sterfte.

Tabel 6.9 Additionele aantal vogelslachtoffers per alternatief

Aantal vogelslachtoffers*	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Additionele sterfte	77	162	179	116
Beoordeling	**-**	**--**	**--**	**-**

*Op basis van Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid, bijlage 8

Barrièrewerking

Windturbines kunnen in bepaalde situatie een barrièrewerking hebben doordat vliegroutes worden doorbroken. Het kan gaan om seizoentrek of dagelijkse trekbeweging tussen slaap- en foerageergebieden en/of tussen broedlocatie en foerageergebied. Uit de resultaten van de monitoring blijkt dat vrijwel alle aangetroffen slachtoffers lokale vogels zijn. Barrièrewerking op de seizoenstrek is daarom niet aannemelijk. Vanwege de afstand tot het Hondshalstermeer (circa 1,5 kilometer) wordt door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ook geen tot weinig barrièrewerking verwacht op de dagelijkse trek van watervogels die slapen op het

[40] De wijze van berekenen is toegelicht in paragraaf 6.3.2 dit betreft een samenvatting. Voor de volledige beschrijving wordt verwezen naar bijlage 8.

Hondshalstermeer en foerageren in de omgeving van het plangebied. Dit geldt voor alle alternatieven. Barrièrewerking is daarom als neutraal beoordeeld.

Tabel 6.10 Effectbeoordeling barrièrewerking

Effect	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Barrièrewerking	0	0	0	0

Verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden

Windturbines kunnen verstorend werken op rustplaatsen van vogels en de aanwezigheid van broedende en foeragerende vogels. Over het algemeen is het effect op foeragerende vogels groter dan op broedende vogels.

Het plangebied en de directe omgeving is geen belangrijk rustgebied voor vogels. De dichtstbijzijnde rustlocatie is het Hondshaltermeer op ongeveer 1,5 kilometer afstand. Vanwege de afstand zal de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid geen verstorend effect hebben op de daar rustende vogels. De uitbreiding van het windpark heeft geen gevolgen voor rustplaatsen van vogels.

De landbouwgronden in het plangebied zijn geschikt als foerageergebied voor ganzen, eenden en weidevogels. In het huidige windpark foerageren lage aantallen weidevogels. Foeragerende weidevogels blijven gemiddeld op 30 tot 150 meter afstand van turbines, voor ganzen en eenden is dit 100 – 500 meter. Ganzen en eenden foerageren echter nauwelijks in het plangebied. Naar verwachting zullen weidevogels ook na uitbreiding van het windpark het gebied blijven gebruiken.

De belangrijkste broedvogels in het plangebied en omgeving zijn Kievit, Scholekster, Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart. De verstoringsafstanden van deze soorten varieert. Voor de broedende Kievit is dit gemiddeld 108 meter, van de Scholekster 85 meter terwijl broedende zangvogels (Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart) zich niet of nauwelijks door windturbines laten verstoren. Uitgaande van een gemiddelde verstoringsafstand van 100 meter zal ongeveer 11 tot 26 % van de 250 hectare van het plangebied verstoord worden als broedgebied voor Kievit en Scholekster, tussen de turbines blijft ongestoorde ruimte beschikbaar. Verstoorde broedparen zullen naar verwachting tussen de toekomstige turbines in gaan broeden, maar mogelijk in een lagere dichtheid. Voor weidezangvogels is er geen sprake van verstoring. De gevolgen voor broedvogels voor de alternatieven Raster en Zwerm zijn als licht negatief beoordeeld, voor de alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie als zeer gering.

Tabel 6.11 Effectbeoordeling verstoring vogels

Effect		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Verstoring	Rustende vogels	0	0	0	0
	Foeragerende vogels	0	0	0	0
	Broedende vogels	-/0	-	-	-/0

Vleermuizen

Uit de literatuur blijkt dat aanvaringen en schade door turbulentie vooral te verwachten zijn bij soorten die in open gebied foerageren en langs de kust trekken, zoals de Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis. Beide soorten, samen met de meer lokaal trekkende Gewone dwergvleermuis, vliegen geregeld hoger dan 30 meter, waardoor de kans op een aanvaring reëel is. De belangrijkste trekperiode van Ruige dwergvleermuis in Noord-Nederland is van augustus tot oktober. Dit is ook voor de Rosse vleermuis en de meeste andere Nederlandse trekkende vleermuissoorten de belangrijkste migratieperiode. Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger zijn (zeer) algemene soorten in Nederland. Tweekleurige vleermuis komt voornamelijk op doortrek door Nederland voor.

Tijdens de monitoring is tweemaal een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen. Tijdens het aanvullende vleermuisonderzoek zijn slechts enkele exemplaren van enkele soorten vleermuizen waargenomen: Gewone en Ruige dwergvleermuis en mogelijk Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis en/of Laatvlieger.

Uit de monitoringsgevens met de AnaBat detector blijkt dat vleermuizen slechts in geringe mate van het plangebied gebruik maken. Van de 42 monitoringsdagen zijn op slechts 3 dagen vleermuizen geregistreerd. Dit geeft aan dat het plangebied niet in een belangrijke trekroute van Ruige vleermuis of andere soorten ligt. Gebaseerd op het lage aantal waarnemingen is de verwachte sterfte onder vleermuizen door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid gering. Er is geen sprake van negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding. Alle alternatieven scoren op dit punt neutraal.

Overige soorten

Ook voor andere soorten is nagegaan of en wat de functie van het plangebied is en in hoeverre de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid gevolgen kan hebben voor deze soorten. Er worden uitgezonderd de Steenmarter, geen beschermde soorten in het plangebied verwacht. Tijdens inventarisaties zijn geen beschermde soorten reptielen, vissen, dagvlinders of libellen aangetroffen. Gezien de landelijke verspreidingspatronen en de eisen die deze soorten aan het habitat stellen worden deze ook niet in het plangebied verwacht. Het gebied lijkt niet geschikt voor de zwaar beschermde Rugstreeppad, deze soort is ook niet aangetroffen.

Het plangebied maakt mogelijk deel uit van het foerageergebied van de middelzwaar beschermde Steenmarter. De Steenmarter kan binnen een territorium tientallen schuilplaatsen hebben in takkenhopen, boomholtes, dichte struwelen, op zolders en in kruipruimte waarvan er slechts enkele regelmatig gebruikt worden. Door de realisatie van windturbines in het plangebied gaat mogelijk een (zeer) beperkt deel van het foerageergebied tijdelijk verloren. In de omgeving is voldoende alternatief foerageergebied voorhanden en de functionaliteit van eventueel in de omgeving aanwezige verblijfplaatsen van deze soort blijft daardoor gewaarborgd. Alle alternatieven scoren op dit punt neutraal.

6.5.3 Toetsing Natuurwetgeving: Natuurbeschermingswet en Flora- en faunawet

Natuurbeschermingswet

Mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden worden getoetst aan de instandhoudingsdoelen die voor de aangewezen habitattypen en soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn

opgesteld. Een overzicht van deze soorten is te vinden in bijlage 8. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid bevindt zich buiten Natura 2000. Negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de Habitattypen en kwalificerende vissen, zoogdieren en Nauwe korfslak kunnen daardoor op voorhand worden uitgesloten.

Tijdens de vijfjaren monitoring van Windpark Delfzijl Zuid zijn acht kwalificerende soorten (niet-)broedvogels voor Natura 2000-gebied Waddenzee aangetroffen, te weten: Grauwe gans, Krakeend, Wilde eend, Bruine kiekendief, Goudplevier, Wulp, Kleine mantelmeeuw en Visdief. De verwachte sterfte onder deze soorten is, uitgezonderd Visdief, berekend aan de hand van de monitoring en de omrekeningsfactoren en weergegeven in Tabel 6.12. Deze tabel bevat per soort de '1% norm' op basis van het geformuleerde instandhoudingsdoel. Het overschrijden van de 1%-norm moet worden gezien als een 'alarmbel', waarboven het effect dat optreedt nader moet worden geïnterpreteerd.[41]

Visdief is één keer tijdens de monitoring als slachtoffer aangetroffen in de meest noordelijke lijn van het windpark. Gezien de afstand tot de kust of ander geschikt habitat werd deze soort hier niet verwacht. Tijdens het monitoringsonderzoek (2006 – 2011) zijn geen vliegbewegingen van Visdief door het windpark waargenomen. Ook zijn de afgelopen vijf jaar geen waarnemingen van Visdief bekend in het plangebied, in deze periode is éénmaal een Visdief waargenomen boven het Termunterzijldiep (circa 1 kilometer ten oosten van het plangebied) en enkele malen boven het Hondshalstermeer (circa 1,5 kilometer ten zuiden van het plangebied). De normale vliegroute van de Visdief tussen Waddenzee en Hondshaltermeer ligt boven het Termunterzijldiep ten oosten van het geplande windpark. Daarom is het aanvaringsslachtoffer als incidenteel beschouwd en is een berekening van de verwachte additionele mortaliteit van visdief op basis van dit slachtoffer niet zinvol. Een structurele toename in het aantal Visdiefslachtoffers door een zuidelijke uitbreiding van Windpark Delfzijl - Zuid wordt daarom niet verwacht.

Tabel 6.12 Kwalificerende soorten, 1% norm en additionele aantallen slachtoffers per jaar met tussen haakjes het 95% betrouwbaarheidsinterval

Soort	1% natuurlijke mortaliteit	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Bruine kiekendief	0,23	1 (1-1)	1 (1-2)	2 (1-2)	1 (1-1)
Grauwe gans	12	0 (0-0)	1 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-1)
Wilde eend	95	10 (7-13)	20 (15-28)	22 (17-28)	14 (11-20)
Krakeend	1	0 (0-0)	0 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-0)
Goudplevier	52	1 (0-1)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-1)
Wulp	254	0 (0-0)	0 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-0)
Kleine mantelmeeuw	51	1 (1-1)	2 (2-3)	2 (2-3)	2 (1-2)
Visdief	16	-	-	-	-

Bron: Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid, bijlage 8

[41] Bijvoorbeeld voor de Grauwe gans is het instandhoudingsdoel 7.000 vogels, de natuurlijke sterfte van deze soort is 17%, oftewel 1.190 exemplaren per jaar. Bij een additionele sterfte van minder dan 1% van de natuurlijke sterfte is er in het geheel geen effect merkbaar op de populatie. Voor het rekenvoorbeeld van de Grauwe gans betekent dit dat een additionele sterfte van 12 vogels (1% van 1.190 vogels) geen effect sorteert.

Slachtoffers bij andere kwalificerende soorten kunnen niet worden uitgesloten. Omdat deze tijdens de monitoring van 2006 – 2011 niet zijn aangetroffen, zijn eventuele slachtoffers onder deze soorten als incidenteel aangemerkt.

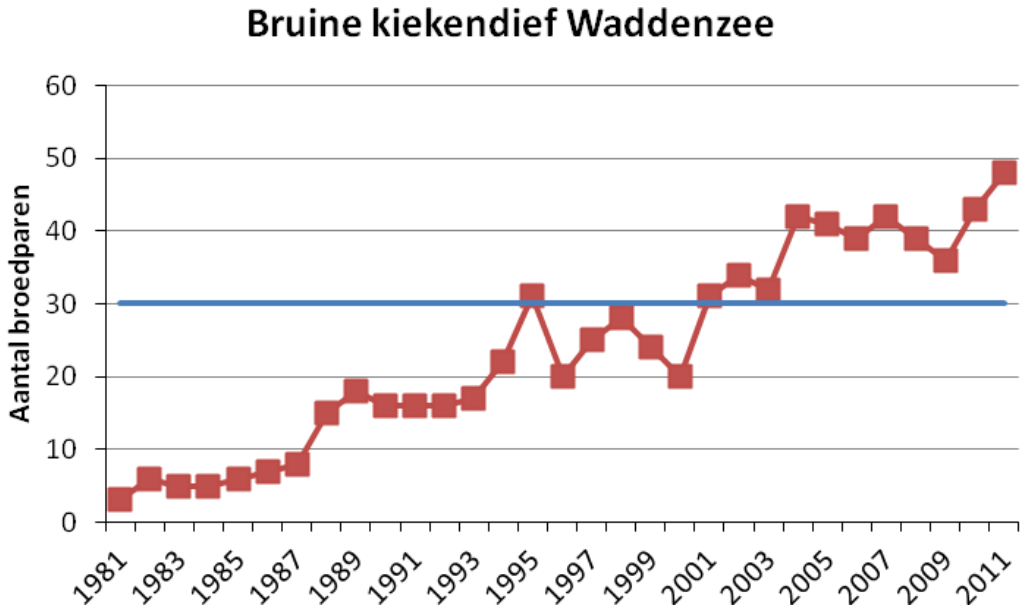
Bij de Grauwe gans, Wilde eend, Goudplevier, Wulp en Kleine mantelmeeuw ligt de extra sterfte als gevolg van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voor alle vier de alternatieven ruim onder de 1%-norm. Ook de additionele sterfte bij Visdief blijft onder de 1% -norm. Significant negatieve effecten op deze soorten kunnen worden uitgesloten.

Krakeend en Bruine kiekendief

Naar verwachting vallen er door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid 1 tot 2 slachtoffers onder de Bruine kiekendief en 0 tot 1 bij de Krakeend. De 1%-norm van deze soorten is (zeer) laag waardoor extra sterfte snel boven 1% van de natuurlijke sterfte uitkomt. De populatie Krakeenden in de Waddenzee vertoont een positieve trend en de landelijke staat van instandhouding is gunstig. De extra sterfte als gevolg van de uitbreiding is nihil en is daarom niet als significant negatief beoordeeld.

Het Natura 2000 instandhoudingsdoel voor de Bruine kiekendief in de Waddenzee is het behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor een populatie van ten minste 30 paren (aangegeven met de blauwe lijn in Figuur 6.3). De populatie van de Bruine kiekendief in de Waddenzee neemt de laatste jaren toe. In 2011 waren er 48 paren in en rond de Waddenzee. Met een extra sterfte van 1 – 2 slachtoffers per jaar zakt de Waddenzeepopulatie niet onder de grens van 30 paren. Een significant negatief effect in het kader van de Nb-wet wordt daarom voor de Bruine kiekendief niet verwacht.

Figuur 6.3 Verloop van het aantal broedparen van de Bruine kiekendief in de Nederlandse Waddenzee



Bron: SOVON Vogelonderzoek Nederland

Conclusie en beoordeling Nbwet

Mogelijk effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet hebben uitsluitend betrekking op aanvaringsslachtoffers van kwalificerende soorten van Natura 2000-gebied Waddenzee. Tijdens de monitoring van Windpark Delfzijl Zuid zijn vogelslachtoffers van acht kwalificerende soorten aangetroffen: Grauwe gans, Krakeend, Wilde eend, Kleine mantelmeeuw, Bruine kiekendief, Goudplevier, Wulp en Visdief. Met uitzondering van de Bruine kiekendief en Krakeend is de extra sterfte bij de alternatieven lager dan 1% van de natuurlijke mortaliteit. De populaties van deze soorten vertonen in de Waddenzee een positieve trend. De additionele sterfte van 0 – 1 Krakeend en 1 – 2 Bruine kiekendief heeft geen significant effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura 2000-gebied de Waddenzee. Nader onderzoek in de vorm van een Passende beoordeling is daarmee niet aan de orde. Op basis hiervan is het effect op het criterium gebiedsbescherming voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld.

Flora- en faunawet

Volgens de Flora- en faunawet is het niet toegestaan vogels te doden of te verontrusten. Wanneer er bij een ingreep meer dan incidentele aantallen slachtoffers vallen, dan is een ontheffing nodig.[42] Omdat voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voor enkele soorten een additionele sterfte van meer dan enkele slachtoffers per jaar wordt voorspeld (zie bijlage 8), zal naar alle waarschijnlijkheid ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet aangevraagd dienen te worden. Om deze te verkrijgen moet worden aangetoond dat de gunstige staat van instandhouding van de betrokken vogelsoorten niet in geding komt.

Vogels

Aanvaringsslachtoffers

Uitbreiding van het windpark leidt tot een toename van het aantal vogelslachtoffers. Voor het alternatief Voornemen-2012 gaat het om een toename van ongeveer 77 vogels, voor het alternatief Raster en Zwerm zijn dit respectievelijk 162 en 179 slachtoffers en 116 in geval van alternatief Combinatie. Gebaseerd op de resultaten van de monitoring wordt de hoogste sterfte verwacht bij de Spreeuw, gevolgd door andere algemene soorten als Wilde eend, Zilvermeeuw, Kokmeeuw en Stadsduif. Deze vijf soorten maakten gezamenlijk circa 55% uit van de aanvaringsslachtoffers. Veruit de meeste soorten die tijdens de vijfjaarsmonitoring zijn aangetroffen zijn (zeer) algemene soorten waarbij de extra sterfte op populatieniveau niet van betekenis is. Met andere woorden, de gunstige staat van instandhouding komt niet in gevaar. Er zijn echter ook schaarsere soorten aangetroffen.

De akkerlanden in de omgeving van het plangebied vormen belangrijk broedgebied voor de in Nederland zeldzame Grauwe kiekendief. Deze soort is tijdens de monitoring 2006 – 2011 niet als turbineslachtoffer aangetroffen. In mei 2012 is in Windpark Delfzijl Zuid door de Werkgroep Grauwe kiekendief een dood vrouwtje aangetroffen.

De eerste twee jaren van de monitoringsperiode waren er vrijwel geen territoria van Grauwe kiekendieven rondom het plangebied. Vanaf 2008 is het aantal broedparen in de omgeving van Windpark Delfzijl Zuid sterk toegenomen. Gebaseerd op een permanente aanwezigheid van Grauwe kiekendieven in het plangebied vanaf 2008, bedraagt de relevante periode zes jaar

[42] Wanneer hooguit enkele slachtoffers per jaar worden verwacht, kan dit door het bevoegd gezag geïnterpreteerd worden als onvoorzienbare sterfte ofwel incidentele ongelukken waarvoor geen ontheffing nodig is (Handreiking Flora- en faunawet, DLG 2008).

(2008 – 2013). In deze periode is één (zeker) slachtoffer aangetroffen. Het aantal slachtoffers voor het bestaande windpark bedraagt daarmee 0,17 Grauwe kiekendieven per jaar. Voor de uitbreiding van het windpark betekent dit een toename van 0,06 tot 0,13 extra slachtoffers per jaar.

Tabel 6.13 Verwachte aantal slachtoffers Grauwe kiekendief per jaar voor het bestaande windpark en de extra sterfte door de uitbreiding daarvan

	Huidige windpark	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Jaarlijkse sterfte	0,17	0,06	0,12	0,13	0,09

De gemiddelde grootte van de populatie in de Provincie Groningen in de laatste zes jaar (2008-2013) is 41 broedparen. De additionele mortaliteit door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is daarmee 0,16% van de totale broedpopulatie in Groningen. Dit aantal is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale fluctuaties in de populatiegrootte. Er is geen sprake van aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

Broedvogels

Werkzaamheden tijdens de aanlegfase kunnen een verstorende werking hebben op broedvogels. Alle inheemse broedvogels zijn beschermd onder de Flora- en faunawet. Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient verstoring of vernietiging van nesten van vogels voorkomen te worden. Dit kan bijvoorbeeld preventief door buiten het broedseizoen te werken of bomen en struiken buiten het broedseizoen te verwijderen en/of ruigte voortijdig te maaien. Het rooien van beplanting, maaien van ruigte of uitvoeren van bouwwerkzaamheden binnen het broedseizoen is mogelijk indien is vastgesteld dat met deze werkzaamheden geen nesten van vogels worden verstoord, beschadigd of vernietigd. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt immers per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode maart tot half augustus. Indien vogels tijdens de werkzaamheden gaan nestelen in het plangebied, moeten de werkzaamheden worden stilgelegd tot na het broedseizoen.

Jaarrond beschermde nestplaatsen

Buiten het broedseizoen vallen de meeste nestplaatsen niet onder de bescherming van de Flora- en faunawet, maar een aantal soorten maakt gedurende het hele jaar gebruik van de nestplaatsen of keert jaarlijks terug op dezelfde plaats. Deze nesten zijn het hele jaar beschermd. Dit geldt o.a. voor Buizerd, Havik, Ransuil, Kerkuil en Roek. De bosschages in de omgeving van het plangebied vormen geschikt leefgebied voor deze soorten, de genoemde soorten zijn in de omgeving waargenomen. Bij de aanleg van de turbines dient, ook buiten het broedseizoen, vernietiging van jaarrond beschermde nesten voorkomen te worden. De aanwezigheid van dergelijke nesten moet dan ook voor aanvang van de werkzaamheden vastgesteld te worden.

Vleermuizen

Het plangebied ligt niet in een belangrijke trekroute van de Ruige dwergvleermuis of andere vleermuissoorten. Tijdens de monitoring (2006 – 2011) is tweemaal een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen. Tijdens het aanvullende veldonderzoek zijn slechts

enkele exemplaren van enkele soorten vleermuizen aangetroffen (Ruige en Gewone dwergvleermuis, en mogelijk Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis en/of Laatvlieger). Gebaseerd op het aantal lage waarnemingen is de verwachte sterfte gering en is er geen sprake van negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding.

Overige soorten

Er worden uitgezonderd de Steenmarter geen beschermde soorten in het plangebied verwacht. Uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid levert ten aanzien van zwaar beschermde soorten reptielen, amfibieën, ongewervelden of planten geen conflict met de Flora- en faunawet.

Steenmarter

Het plangebied maakt mogelijk deel uit van het foerageergebied van de middelzwaar beschermde Steenmarter. Door de realisatie van windturbines in het plangebied gaat mogelijk een (zeer) beperkt deel van het foerageergebied tijdelijk verloren. In de omgeving is voldoende alternatief foerageergebied voorhanden en de functionaliteit van eventueel in de omgeving aanwezige verblijfplaatsen van deze soort blijft daardoor gewaarborgd. De realisatie van de turbines veroorzaakt geen conflict met de Flora- en faunawet voor het foerageergebied van de Steenmarter.

Om een conflict met de Flora- en faunawet te voorkomen, moet voor de start van de werkzaamheden een kort onderzoek plaatsvinden naar de aanwezigheid van potentiele verblijfplaatsen (takkenhopen, bomen met holtes, dichte struwelen). Indien verblijfplaatsen op een bouwlocatie van een turbine worden aangetroffen en niet gespaard kunnen worden dient hiervoor een ontheffing van de Flora- en faunawet aangevraagd te worden.

Conclusie en beoordeling Ffwet

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid zal naar verwachting leiden tot extra sterfte van vogels. Veruit de meeste soorten betreffen (zeer) algemene soorten waarbij de additionele sterfte niet van betekenis is. De gunstige staat van instandhouding komt niet in geding. Ook voor de zeldzame Grauwe kiekendief is de extra mortaliteit geschat. Deze is ten opzichte van de normale fluctuaties in populatiegrootte verwaarloosbaar. Ook voor deze soort geldt dat er geen sprake is een aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

Werkzaamheden tijdens de aanlegfase zullen zodanig moeten worden uitgevoerd dat verstoring van broedvogels en vernietiging van jaarrond beschermde nesten wordt vermeden. In het plangebied is weinig activiteit van vleermuizen waargenomen. Het plangebied ligt naar verwachting niet op een trekroute van Ruige dwergvleermuis en andere vleermuissoorten. De verwachte sterfte onder vleermuizen is gering; er is geen sprake van aantasting van de gunstige staat van instandhouding. Op basis hiervan is het effect op het criterium soortbescherming voor alle alternatieven als neutraal beoordeeld.

Tabel 6.14 Beoordeling alternatieven natuur, criterium soortbescherming

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0

6.6 Cumulatie

In de (ruimere) omgeving van het plangebied zijn naast het bestaande Windpark Delfzijl zuid ook andere windparken aanwezig. Op het bedrijventerrein Eemshaven en in de Emmapolder zijn in de afgelopen tien jaar 88 turbines gebouwd met een vermogen van drie megawatt per turbine. In 2012 werden bij de Eemshaven twee nieuwe turbines gebouwd met een vermogen van 6 megawatt per turbine. In 2011 zijn de vergunningen voor het windpark op de Schermdijk, Pier van Oterdum en de Oterdumer driehoek vastgesteld (windpark Delfzijl Noord). Dit windpark van 19 windturbines is in aanbouw, en zal naar verwachting in zomer 2015 operationeel zijn. Onderdeel van dit windpark is een broedgelegenheid voor visdief en noordse Stern.[43]

De ecologische effecten van de uitbreiding van de opgave voor windenergie in de provincie Groningen zijn in 2014 getoetst in een Passende beoordeling.[44] Ook de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is hierin meegenomen.[45] Uit dit onderzoek blijkt dat voor alle hier relevante soorten, uitgezonderd Visdief, de cumulatieve toename in mortaliteit als niet significant wordt beoordeeld. De Visdief is als broedvogel in de Waddenzee sterk in aantal achteruit gegaan en de populatie zit onder het instandhoudingdoel. Aanvaringsslachtoffers onder deze soort worden vooral verwacht bij windlocaties aan de rand van het wad of in de nabijheid van hoogwatervluchtplaatsen. De uitbreiding van Delfzijl Zuid leidt niet tot een structurele toename in het aantal slachtoffers onder deze soort.
Cumulatie van verstoring wordt gezien de afstand tussen de verschillende windparken onwaarschijnlijk geacht. Er is geen sprake van cumulatieve effecten tussen de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid en Windpark Delfzijl Noord.

6.7 Mitigerende maatregelen

De gevolgen voor natuur bestaan vooral uit vogelslachtoffers en mogelijke verstoring van broedvogels en/of jaarrond beschermede nesten tijdens de aanlegfase. Bij de beoordeling van de effecten in het kader van de Flora- en faunawet is al rekening gehouden dat werkzaamheden dusdanig worden uitgevoerd dat geen conflict met de Flora- en faunawet optreedt door onder andere verstoring van broedvogels en van jaarrond beschermde nesten te vermijden. Dit is mogelijk door:

- buiten het broedseizoen te werken;
- met de werkzaamheden te starten voor aanvang van het broedseizoen en deze continue voort te zetten zodat broedende vogels zich niet vestigen;
- de werkzaamheden stopzetten wanneer vogels tijdens de aanlegfase in het plangebied gaan nestelen;
- voor start van de werkzaamheden te controleren of er:
  - jaarrond beschermde nesten nabij een geplande turbine aanwezig zijn;
  - verblijfsplaatsen van de Steenmarter op de bouwlocatie zijn.

Voor de Grauwe kiekendief kan het risico op aanvaring met een turbine worden teruggedrongen door het plangebied ongunstig te maken als foerageergebied. Tegelijkertijd kan de aanleg van

[43] Het windpark is sinds september 2015 operationeel.
[44] Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen, Altenburg & Wymenga, E. Klop, A. Brenninkmeijer, E. van der Heijden 2014
[45] In dit rapport zijn alleen de alternatieven Zwerm en Combinatie meegenomen.

vogelakkers of faunaranden elders in de regio zorgen voor aantrekkelijk foerageergebied op grotere afstand van het windpark.

6.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid kan leiden tot negatieve effecten op vogels, vleermuizen en andere (beschermde) natuurwaarden. Het voornaamste effect betreft de extra sterfte door aanvaringen van vogels en – in mindere mate- vleermuizen met de windturbines.

Barrièrewerking wordt voor de uitbreiding van het windpark niet verwacht. Verstoring kan voor broedende en foeragerende weidevogels optreden (Kievit en Scholekster). Tussen de windturbines blijft ongestoorde ruimte beschikbaar. Naar verwachting zullen verstoorde paren tussen de toekomstige turbines in gaan broeden, mogelijk in een lagere dichtheid. Op de weidezangvogels treedt geen verstoring op.

De alternatieven Raster en Zwerm zijn voor het aspect natuur niet onderscheidend. Beide alternatieven scoren waar het gaat om de gevolgen voor vogels negatiever dan de alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie. Dit verschil komt door het lagere aantal windturbines in deze laatste twee alternatieven. Gevolgen voor andere soorten, vleermuizen en beschermde gebieden zijn niet te verwachten. De alternatieven scoren op deze criteria neutraal.

Tabel 6.15 Beoordeling alternatieven natuur

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Gebiedsbescherming	Natura 2000	0	0	0	0
	NNN	0	0	0	0
	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0

7 GELUID

Windturbines mogen in de omgeving van woningen worden gebouwd. Om eventuele geluidsoverlast en last van bewegende schaduw (slagschaduw) op woningen te voorkomen gelden er regels. Slagschaduw komt in hoofdstuk 8 aan bod. Dit hoofdstuk gaat in op geluid en geeft een samenvatting van het akoestisch onderzoek dat is uitgevoerd voor het onderhavige project. Dit onderzoek is opgenomen als bijlage 9 bij dit MER.

7.1 Beleid en wetgeving

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-effect relaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen de basis voor de geluidwetgeving in Nederland (zie hierna).

Het Activiteitenbesluit

Windturbines moeten voldoen aan het Activiteitenbesluit (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, Barim). Dit besluit schrijft voor dat de geluidbelasting door windturbines op de gevel van geluidgevoelige objecten, waaronder woningen van derden en kwetsbare locaties zoals scholen en ziekenhuizen, moet voldoen aan de waarde L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. De L_{den} (Engels: *Level day-evening-night*) is een maat om de (gemiddelde) geluidsbelasting per etmaal door omgevingslawaai uit te drukken. Hierbij wordt de geluidsbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond zwaarder meegewogen dan geluid overdag. Met ingang van 2004 is het gebruik van de L_{den} in alle Europese landen verplicht. De geluidsbelasting van bestaande windturbines waarvoor voor 1 januari 2011 een vergunning in werking en onherroepelijk was dan wel een melding was gedaan, hoeft hierbij niet te worden meegerekend. Het bestaande Windpark Delfzijl Zuid en de 11 solitaire windturbines in de nabije omgeving zijn voor 2011 vergund. Omdat voor de vergelijking van de alternatieven en vanuit ruimtelijk ordening te totale geluidsbelasting relevant kan zijn, is in het onderhavige MER ook de totale geluidbelasting van de bestaande windturbines tezamen met de alternatieven in beeld te brengen. Voor het toetsen aan het Activiteitenbesluit dient de uitbreiding windpark Delfzijl Zuid als zelfstanding windpark (aparte inrichting) te worden beschouwd.

Voor ‘woningen behorend tot de sfeer van de inrichting’ geldt deze geluidsnorm niet (zie ook kader 7.1). Met andere woorden: een woning mag dus meer geluid ontvangen van een ‘eigen’ windturbine, dan wanneer het geluid afkomstig is van een windturbine waar geen relatie mee bestaat. Hierdoor kunnen windturbines op (veel) kortere afstand van woningen behorende tot de sfeer van de inrichting staan dan het geval is voor woningen van derden. Alle woningen in het plangebied, en een aantal woningen buiten het plangebied hebben een relatie met voornemen, deze woningen zijn beschouwd als ‘woningen in de sfeer van de inrichting’. Op

grond daarvan zijn deze woningen waar het gaat om toetsing aan wettelijke geluidsnormen buiten beschouwing gelaten.

Kader 7.1 Toelichting woning derden en woning behorende tot de sfeer van de inrichting

Binnen de Wet milieubeheer (Wm) kennen woningen behorend tot de inrichting een andere status dan 'gewone' woningen (woningen van derden). De inrichting bestaat volgens artikel 1 van de Wm uit: *"elke door de mens bedrijfsmatig of in een omvang alsof zij bedrijfsmatig was, ondernomen bedrijvigheid die binnen een zekere begrenzing pleegt te worden verricht"*. Voor een windturbinepark vallen hier dus de windturbines, eventuele transformatorstation(s) en bedrijfswoningen onder.

Een zogenaamde 'woning behorend bij de inrichting' hoeft niet te worden meegenomen bij het beoordelen van het beschermingsregime uit de Wm. De geluid- en slagschaduwnormen, maar ook andere beschermende bepalingen gelden daardoor niet voor deze woningen.

In dit MER is gekozen voor de bredere term 'woningen in de sfeer van de inrichting', hiermee worden woningen behorend tot de inrichting, woningen van initiatiefnemers, woningen van grondeigenaren en woningen die op een andere wijze een relatie met het windpark hebben bedoeld. Dit is gedaan omdat woningen maar tot één inrichting kunnen behoren. Voor agrarische bedrijfswoningen betekent dit dat deze niet ook als bedrijfswoning van een windpark aangeduid kunnen worden. Voor dergelijke woningen zal in het bestemmingsplan en/of op een andere wijze de relatie met het windpark moeten worden gelegd.

7.2 Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor geluid zijn gebaseerd op bovenstaand beleid en weergegeven in Tabel 7.1. Windturbines moeten voldoen aan het Activiteitenbesluit. Dit besluit schrijft voor dat bij woningen van derden de geluidbelasting op de gevel moet voldoen aan de waarde L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. Hier is het beoordelingscriterium "*aantal woningen van derden waarbij de wettelijke geluidnorm wordt overschreden*" op gebaseerd. Het gaat hier nadrukkelijk om:

- de situatie zónder mitigerende maatregelen. Na toepassing van mitigerende maatregelen moet op de gevel van woningen van derden aan de wettelijke norm worden voldaan;
- toetsing van woningen van derden.[46] Dit betreft uitsluitend woningen buiten het plangebied.

Geluid stopt niet bij de wettelijke norm, ook daaronder treedt geluidbelasting op de omgeving op. Daarom is er ook een beoordelingscriterium geformuleerd voor de beoordeling van geluidbelasting onder de norm. Dit criterium is vooral bedoeld voor de vergelijking van de alternatieven. Als beoordelingscriterium is hiervoor het aantal woningen binnen geluidcontouren met een lagere waarde (L_{den} = 42 dB en L_{den} = 37 dB) gehanteerd. De score is gerelateerd aan de toename van het aantal geluidbelaste woningen ten opzichte van de referentiesituatie.

[46] Voor 'woningen in de sfeer van de inrichting' hoeft niet aan de geluidsnorm te worden getoetst. Verspreid in het plangebied zijn woningen aanwezig, voor alle woningen is er sprake van een relatie met het windpark. Voor deze woningen is niet aan de wettelijke norm getoetst. Dit geldt ook voor een aantal woningen buiten het plangebied.

Tabel 7.1 Beoordelingscriteria geluid

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB)	Kwantitatief in het aantal geluidgevoelige objecten
Toename van het totale aantal gehinderden dat binnen de geluidsniveaucontouren L_{den} = 37-42 dB L_{den} = 42-47 dB	Kwantitatief in het aantal gehinderden
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving t.g.v. industrie, rail- en wegverkeer en de windturbines	Kwalitatieve beoordeling van de verandering in akoestische kwaliteit van de omgeving.

Tabel 7.2 Toelichting scores geluid

Beoordelingscriteria	Neutraal (0)	Licht negatief (-)	Negatief (--)
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB)	Geen woningen	1 tot en met 5 woningen	Meer dan 5 woningen
Toename van het aantal gehinderden binnen twee geluidsniveaucontouren L_{den} = 37-42 dB L_{den} = 42-47 dB	Geen toename van het aantal gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie	Toename van 1 tot en met 5 gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie	Toename van meer dan 5 gehinderden ten opzichte van de referentiesituatie
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving t.g.v. industrie, rail- en wegverkeer en de windturbines	Geen wijziging van de kwalitatieve beoordeling van de akoestische kwaliteit van de omgeving	Verslechtering van één 'klasse' van de kwalitatieve beoordeling van de akoestische kwaliteit van de omgeving	Verslechtering van twee of meer 'klassen' van de kwalitatieve beoordeling van de akoestische kwaliteit van de omgeving

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 geluidsspectrum van windturbinegeluid is. Er is in Nederland geen specifieke vastgestelde norm voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd en vervolgens aan kan worden getoetst.

Kader 7.2 Laagfrequent geluid

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

Laagfrequent geluid dempt door gevels en op grotere afstand minder uit dan normaal geluid, op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde 'resonantie'). De Nederlandse wettelijk norm van L_{den} 47 dB houdt rekening met laagfrequent geluid van windturbines, daarom is hier in Nederland geen aparte norm voor. 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. 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[47] de invloed van windturbines op de beleving en gezondheid van omwonenden onderzocht[48]. 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 normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek[49] naar laagfrequent geluid van windturbines van RVO (de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland). Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt. Laagfrequent geluid is voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid niet apart beschouwd.

7.3 Methode effectbeschrijving

7.3.1 Modellering en toetsing aan de norm

Om de geluideffecten van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid in kaart te brengen is een akoestisch onderzoek uitgevoerd (opgenomen in bijlage 9). Met behulp van een akoestisch rekenmodel[50] is de geluidsproductie van het windpark (bestaand en uitbreiding) berekend en zijn de geluidseffecten op de omgeving inzichtelijk gemaakt. Van belang daarbij is:

- 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.

[47] GGD staat voor Gemeentelijke of Gemeenschappelijke Gezondheidsdienst. De GGD'en vormen een landelijk dekkend netwerk.
[48] Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.
[49] Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL (inmiddels RVO); projectnummer DENB 138006 september 2013.
[50] Met behulp van het programma Geomilieu® module IL-WT versie V2.40. De modellering en berekeningen zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

Woningen

In en om het plangebied zijn woningen aanwezig. Alle woningen binnen het plangebied hebben een relatie met het windpark. Dit geldt ook voor een aantal woningen buiten plangebied. Voor deze woningen (woningen in de sfeer van de inrichting) is niet getoetst aan de geluidnorm. Op woningen van derden moet aan de normen voor geluid van windturbines worden voldaan.

Bestaande windturbines

De geluidbelasting van het bestaande Windpark Delfzijl Zuid en solitaire windturbines vergund voor 2011 hoeft – volgens het Activiteitenbesluit - niet te worden meegerekend bij de toetsing aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}= 41 dB. Omdat de geluidbelasting van deze turbines vanuit ruimtelijke ordening wel relevant kan zijn is ook de geluidbelasting van de bestaande turbines in de nabij omgeving van het plangebied tezamen met de alternatieven in beeld gebracht.

Referentieturbine

Niet alle windturbines produceren evenveel geluid, dit is afhankelijk van de bronsterkte. Voor de berekeningen wordt daarom gebruik gemaakt van een zogenaamde referentieturbine (anders kan het model niets berekenen). De keuze voor de referentieturbines is gemotiveerd in paragraaf 4.4. Voor de 2 – 4 MW-klasse is de Senvion 3.4M als referentieturbine voor het akoestisch onderzoek gebruikt.[51]. Als referentieturbines voor de 5+MW-klasse is een Enercon E126 gebruikt. De geluidproductie (de bronsterkte) van de referentie windturbines is aangeleverd door de betreffende windturbinefabrikanten.

Geluidcontouren en toetsing norm

Met behulp van een computermodel zijn per alternatief de verschillende geluidscontouren berekend en op kaart weergegeven. Deze kaarten geven een beeld van de geluidbelasting van het gebied. Aangezien de geluidcontouren gebaseerd zijn op rasterberekeningen en de isolijnen een beeld geven van de ligging ervan in de omgeving, kan het lijken alsof een toetspunt zich binnen een contour bevindt. Alleen berekeningen ter plaatse van de gevel van toetspunten zijn nauwkeurig genoeg en zijn leidend voor toetsing aan de normstelling.

Kader 7.3 Toetspunten

Het akoestische model maakt gebruik van toetspunten. Dit zijn punten ter plaatste van de dichtstbijzijnde (groepen) woningen van derden. Deze toetspunten zijn representatief voor de situatie en geven de maximale geluidbelasting ter plaatste. De woningen binnen het plangebied zijn beschouwd als behorend bij het initiatief en derhalve niet als toetspunt meegenomen. In het akoestisch model zijn 96 toetspunten gedefinieerd, deze zijn allemaal doorgerekend. Voor de werkbaarheid en leesbaarheid van het rapport is een selectie van 9 toetspunten gemaakt, dit zijn de referentie-toetspunten. Het achtergrondrapport bevat een overzicht van alle toetspunten.

Voor woningen van derden waar de gevelbelasting hoger is dan is toegestaan zijn maatregelen nodig om de geluidbelasting op de gevel te reduceren totdat wel aan de wettelijke norm wordt voldaan. Hiervoor bestaan verschillende mogelijkheden, denk hierbij aan het vergroten van de afstand tussen woning en turbine, een stiller turbinetype of het beperken van het bronvermogen van de turbine. Voor de alternatieven zijn waar nodig mitigerende maatregelen en het effect

[51] De bronsterkte voor een Enercon E101 is net wat lager dan die van de Senvion 3.4M en valt daarmee binnen de berekende geluidbelasting voor de Senvion 3.4M. De Senvion 3.4 M is de worst-case situatie voor geluid. Ook de geluidemmissieterm van de Enercon E82 ligt hieronder. Daarom is de E82 niet apart doorgerekend voor het MER.

daarvan in beeld gebracht. Voor geluid geldt dat met de hiervoor genoemde mitigerende maatregelen altijd aan de wettelijke norm kan worden voldaan.

7.3.2 Geluidbelasting onder de norm

Ook bij geluidbelastingen beneden de wettelijke norm ervaart een beperkt deel van de bevolking het geluid van windturbines nog als hinderlijk. Binnen de 37 – 42 dB contour gaat het om circa 2 - 7% van de mensen, voor de 42 – 47 dB contour ligt dit percentage met circa 7 - 17% wat hoger.[52] Met behulp van deze percentages, het aantal woningen binnen de betreffende contourvlakken en het gemiddeld aantal personen per huishouden is het aantal mensen dat hinder ervaart berekend. Woningen behorend bij het windpark zijn buiten beschouwing gelaten.

Het aantal gehinderden onder de wettelijke norm is berekend op basis van de geluidbelasting van de verschillende alternatieven inclusief mitigerende maatregelen om aan wettelijke geluidnormen te voldoen (indien van toepassing).

7.3.3 Cumulatie van geluid

Geluidsbelasting kan ontstaan door geluid van verschillende bronnen, zoals industrie- en wegverkeerlawaai. Door cumulatie (‘opstapeling’) van verschillende geluidsbronnen is de totale geluidsbelasting in kaart gebracht. Er zijn geen normen voor cumulatieve geluidbelasting bij windturbines. De gangbare methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de ‘Methode Miedema’. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en na toevoeging van een nieuwe geluidbron. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting (L_{cum}), rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. In klassen van 5dB wordt de akoestische kwaliteit van een leefgebied uitgedrukt, uiteenlopend van goed (minder dan 50 dB(A)) tot zeer slecht (meer dan 70 dB(A). Hiermee kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (bijlage 4, hoofdstuk 4). Voor Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding zijn de verkeerswegen in de omgeving (N33, N362, N991, N992, N987 en N988) en de aanwezigheid van het (geluid)gezoneerde industrieterrein Delfzijl relevant. Via Monitor Verkeer en Vervoer Noord-Nederland zijn actuele verkeersgegevens beschikbaar gesteld.

Het bevoegd gezag heeft als zonebeheerder van de industrieterreinen Delfzijl verwezen naar het Facetplan geluidzone Delfzijl[53]. Het zonerekenmodel vanwege het industrielawaai is niet ter beschikking gesteld. Met behulp van de ligging van de geluidzone is een indicatief rekenmodel opgesteld.[54] Het model is op basis van inwaartse zonering en geschat op basis van kentallen, met een opgesteld vermogen per oppervlakte-eenheid van 65 dB(A)/m^2. Hiermee is vervolgens de toekomstige geluidbelasting op de toetspunten indicatief berekend. De berekening van de cumulatieve geluidbelasting bij uitbreiding van het windpark is berekend op basis van de geluidbelasting van de verschillende alternatieven inclusief mitigerende maatregelen om aan wettelijke geluidnormen te voldoen (indien van toepassing). Een verslechtering van één ‘klasse’

[52] TNO rapport 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines.
[53] Facetplan-Geluidszone Industrieterreinen Delfzijl, LBP Sight rapport R085560aaA0.id van april 2013.
[54] De geluidcontour is voor het gehele industrieterrein. Het terrein is nog niet geheel ingevuld. De feitelijke geluidbelasting van het industrieterrein kan lager dus lager liggen.

van de waardering van de akoestische kwaliteit (bijvoorbeeld van goed naar redelijk, of van redelijk naar matig etc.) is beoordeeld als een licht negatief effect, wanneer het om twee of meer klassen gaat als een negatief effect (bijvoorbeeld van redelijk naar tamelijk slecht). Om in de tabellen deze waardering duidelijk weer te geven zijn in dit MER de verschillende klassen met een kleur aangeduid; Tabel 7.3 geeft de indeling en de voor dit MER toegekende kleuren.

Tabel 7.3 Waardering van cumulatieve geluidsbelasting*

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Cumulatieve Geluidbelasting	Kleur
Goed	≤ 50 dB(A)	Donker groen
Redelijk	≤ 55 dB(A)	Licht groen
Matig	≤ 60 dB(A)	Geel
Tamelijk slecht	≤ 65 dB(A)	Oranje
Slecht	≤ 70 dB(A)	Rood
Zeer slecht	>70 dB(A)	Paars

* Nadere informatie over de totstandkoming van de beoordeling conform de methode Miedema is te vinden in bijlage 9.

7.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

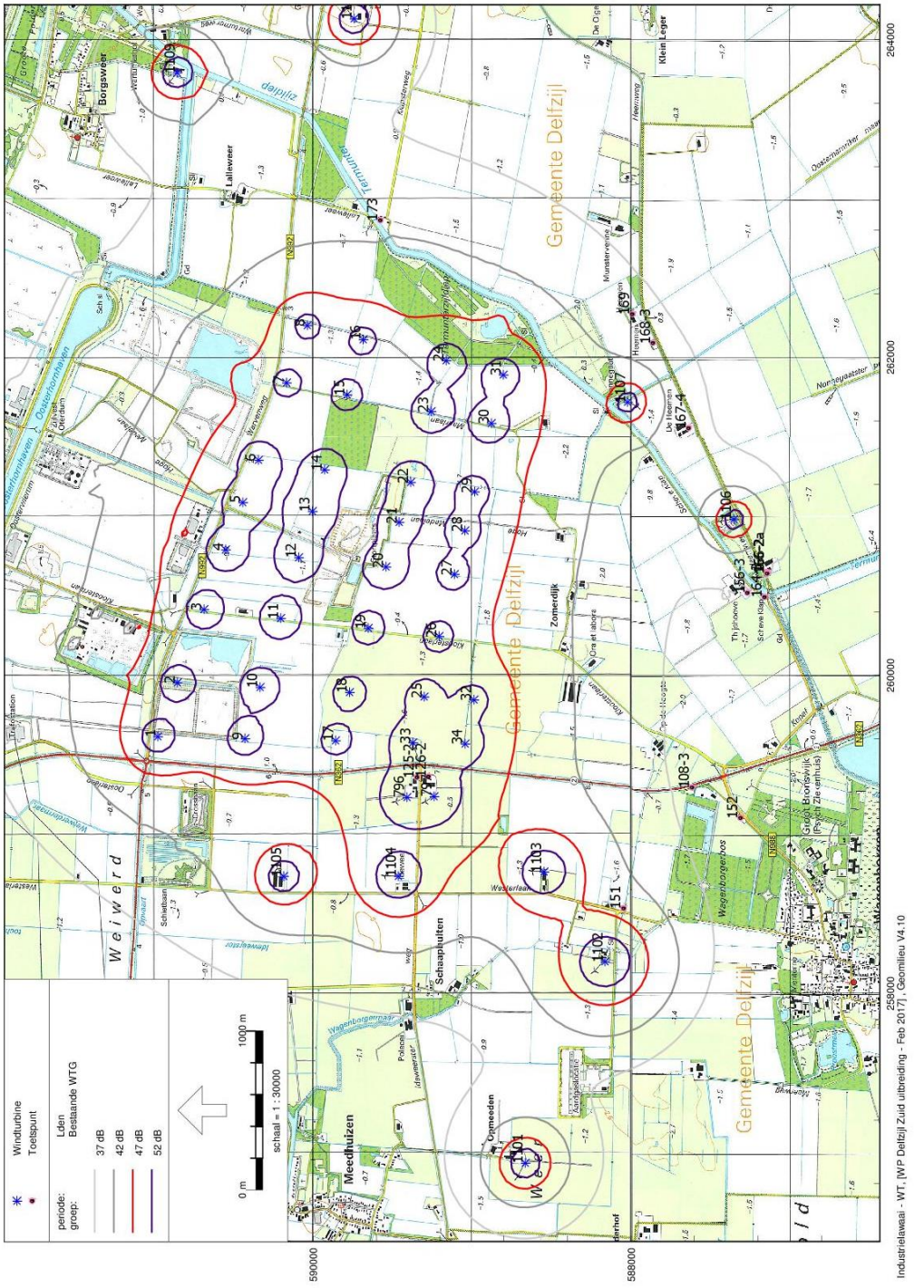
In de huidige situatie is al sprake van geluidbelasting door het bestaande Windpark Delfzijl Zuid en enkele solitaire windturbines in de omgeving van het plangebied (alleen vergund voor 2011). Er is ook sprake van geluid door het (geluid)gezoneerde industrieterrein ten noorden van het plangebied en wegverkeer. De geluidcontour van het industrieterrein ligt gedeeltelijk over het plangebied. In de huidige situatie wordt de akoestische kwaliteit ter plaatse van de toetspunten bepaald door het industrielawaai en wegverkeerslawaai. Ter hoogte van toetspunten 125 en 126 geldt een uitzondering, hier is het windturbinegeluid (vooral afkomstig van de eigen turbines) bepalend voor de akoestische kwaliteit. De akoestische kwaliteit van het gebied varieert van goed (≤ 50 dB(A) L_{den}) tot tamelijk slecht (≤ 65 dB(A) L_{den}). De geluidbelasting afkomstig van de bestaande windturbines is weergegeven in Figuur 7.1. De cumulatieve geluidbelasting van het bestaande windpark, industrielawaai en wegverkeerlawaai staan in Tabel 7.4.

Tabel 7.4 Geluidbelasting bestaande situatie, verschillende bronnen en totaal

Punt	L_{etm} industrie dB(A)	L_{den} weg dB	L_{den} WT bestaand dB	L_{cum} ind+weg+wind dB
125-2*	54	55	50	64
126-2*	54	55	51	65
151	49	38	46	57
152	48	59	35	59
164-3	49	33	36	50
166-2	50	23	38	52
168-3	50	27	41	53
169	51	27	39	53
173	56	39	42	58

*inclusief de windturbines op het eigen erf bij deze woningen

Figuur 7.1 Windturbine geluid in de huidige situatie weergegeven in verschillende L_{den} contouren



Autonome ontwikkeling

Naast het in aanbouw zijnde windpark Delfzijl Noord zijn er geen autonome ontwikkelingen die van invloed zijn op de geluidsbelasting in het gebied. Het gebied ten noorden van Windpark Delfzijl Zuid en ten westen van het plangebied is door de provincie aangewezen als gebied voor windenergie. Op moment van schrijven zijn er geen concrete plannen voor de realisatie van

windturbines in deze gebieden. Ook zijn er geen concrete plannen voor sanering van windturbines in de omgeving van het plangebied.

Referentiesituatie

De referentiesituatie voor geluid komt overeen met de bestaande situatie en windpark Delfzijl Noord.

7.5 Beoordeling effecten

Geluidbelasting wettelijke normen

Voor de bestaande situatie en de alternatieven zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{den} en L_{night} berekend, inclusief en exclusief de geluidbelasting van het bestaande windpark.[55] Dit is gedaan omdat voor het toetsen aan de wettelijke norm alleen de uitbreiding van windpark Delfzijl Zuid beschouwd mag worden. Vanuit ruimtelijke ordening is het van belang om ook inzicht te krijgen in de geluidbelasting van het gebied.

De geluidbelasting van de alternatieven staan in Tabel 7.5 in deze tabel zijn waarden boven de geluidnorm, waar dus mitigerende maatregelen nodig zijn om aan de geluidnorm te kunnen voldoen, aangeven met de ***vetgedrukte*** waarden. Deze belasting is bedoeld voor de vergelijking van de alternatieven. Deze resultaten geven nadrukkelijk niet de 'eindsituatie' weer. Alleen voor de representatieve toetspunten zijn de geluidniveaus weergegeven. De geluidniveaus van alle andere woningen zijn lager dan de hier gepresenteerde resultaten. De bijbehorende kaarten met de L_{den}= 47 dB contouren, en de drie klassen van 5dB daaromheen, zijn te vinden in bijlage 9.

Tabel 7.5 Geluidbelasting uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid (zonder mitigerende maatregelen)

Toetspunt	Voornemen-2012(dB)		Raster (dB)		Zwerm (dB)		Combinatie (dB)	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
125-2	37	43	39	45	39	45	37	43
126-2	37	44	39	46	39	46	38	44
151	33	40	35	41	35	41	34	40
152	34	40	36	42	37	43	36	42
164-3	32	38	40	46	41	***48***	39	45
166-2	31	38	41	***48***	41	***48***	38	45
168-3	36	42	41	***48***	***42***	***48***	40	46
169	36	42	39	45	40	46	38	44
173	30	36	32	38	32	39	31	37

De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid leidt zonder mitigerende maatregelen in de alternatieven Raster en Zwerm tot overschrijding van de wettelijke norm op respectievelijk twee en drie toetspunten. De alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie voldoen ook zonder

[55] De geluidsbelasting van bestaande windturbines waarvoor voor 1 januari 2011 een vergunning in werking en onherroepelijk was dan wel een melding was gedaan, hoeft hierbij niet te worden meegerekend. Het bestaande windpark is in de periode 2006 gerealiseerd, desondanks is ervoor gekozen deze turbines wel mee te nemen.

mitigerende maatregelen aan de norm. Tabel 7.6 geeft het aantal toetspunten waar de uitbreiding van windpark Delfzijl Zuid leidt tot een overschrijding van de L_{den}=47 dB en de vertaling in een effectscore.

Tabel 7.6 Beoordeling geluid, toename aantal woningen van derden boven L_{den}=47dB zonder mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Aantal woningen van derden boven de wettelijke geluidnorm (L_{den} = 47 dB)	0	2	3	0
Score	**0**	**-**	**-**	**0**

Tabel 7.7 geeft de geluidbelasting voor de uitbreiding van windpark Delfzijl Zuid inclusief die van de bestaande windturbines in de omgeving[56]. De relatief hoge geluidbelasting op Iderweersterweg 1 en Ideweersterweg 2 (toetspunten 125 en 126) is grotendeels afkomstig van de eigen turbines bij deze woningen.

Tabel 7.7 Geluidbelasting uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid met de bestaande windturbines in de omgeving (zonder mitigerende maatregelen)

Toetspunt	Bestaand (dB)		Voornemen-2012 (dB)		Raster (dB)		Zwerm (dB)		Combinatie (dB)-	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
125-2*	44	50	44	51	45	51	45	51	45	51
126-2*	45	51	46	52	46	52	46	52	46	52
151	40	46	41	47	41	47	41	47	41	47
152	28	35	35	41	37	43	37	44	36	43
164-3	29	36	34	40	40	46	41	48	39	45
166-2	32	38	35	41	41	48	42	48	39	45
168-3	35	41	38	45	42	48	42	48	41	47
169	33	39	38	44	40	46	40	46	39	45
173	35	42	36	43	37	43	37	43	37	43

*inclusief de windturbines op het eigen erf bij deze woningen deze waarden zijn buiten beschouwing en beoordeling gelaten.

Geluidbelasting onder de norm

Naast toetsing aan de geluidnorm is op basis van het aantal woningen binnen verschillende geluidcontouren het aantal gehinderden berekend. Dit is gedaan voor de situatie na toepassing van mitigerende maatregelen om aan de wettelijke norm te voldoen. De resultaten staan in paragraaf 7.6.

Cumulatie

In en om het plangebied is sprake van geluidbelasting door andere bronnen. Het gaat hier om verkeerswegen en het (geluid)gezoneerde industrieterrein Delfzijl. De gevolgen van de

[56] Het gaat hier om de 34 windturbines van windpark Delfzijl Zuid en 11 solitaire turbines in de nabije omgeving, deze zijn voor 2011 vergund.

gecumuleerde geluidbelasting zijn alleen beschreven voor de situatie na toepassing van mitigerende maatregelen om aan de wettelijke norm te voldoen. De resultaten staan in paragraaf 7.7.

7.6 Mitigerende maatregelen

Algemeen

Geluidshinder kan worden beperkt door toepassing van mitigerende maatregelen. Hiervoor bestaan verschillende maatregelen:

- Afstand tussen woningen en windturbine vergroten;
- Beperken geluidproductie (geluidmodi);
- Toepassen stiller windturbinetype.

Afstand vergroten

Bij het ontwikkelen van de alternatieven is zoveel als mogelijk rekening gehouden met de aanwezige woningen in en om het gebied. Het verder vergroten van de afstand tot woningen is niet of nauwelijks mogelijk zonder dat daarbij andere belangen in het geding komen.

Beperken geluidproductie (geluidmodi)

De meeste (moderne) windturbines beschikken over instellingen om de geluidproductie te verminderen (een zogenaamde geluidmodus, of geluidmodi). Met deze instellingen kan de bronsterkte van de turbine gereduceerd worden, door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en / of de bladhoek te verdraaien. Door de snelheid van de rotorbladen bij specifieke windsnelheden te beperken neemt de geluidsproductie af. Toepassing van een dergelijke geluidsmodus zorgt ook voor een vermindering van de energieproductie.

Stillere windturbine

Een andere mogelijkheid is toepassing van een stillere windturbine. Elk turbinetype is namelijk uniek als geluidsbron.

Toepassing mitigerende maatregelen

De geluidberekeningen (zonder mitigatie) laten zien waar zich aandachtspunten voor geluid bevinden. In een volgende stap wordt per aandachtspunt naar een oplossing gezocht. De uiteindelijke oplossingsrichting kan per aandachtpunt verschillen. Het pakket van mitigerende maatregelen kan een combinatie zijn van verschillende mitigerende maatregelen.

Mitigerende maatregelen en het effect daarvan

In de alternatieven Raster en Zwerm neemt het aantal woningen waar de wettelijke geluidnormen worden overschreden toe. Om aan de L_{den}=47dB en L_{night}=41 dB te voldoen zijn mitigerende maatregelen nodig. Mitigatie is gezocht in het beperken van de geluidproductie door de toepassing van geluidmodi. Voor de alternatieven Raster en Zwerm is berekend welke geluidmodi nodig zijn om aan de normen te kunnen voldoen. Hierbij is een onderscheid gemaakt tussen:

- de dag (7:00-19:00 uur),
- de avond (19:00-23:00 uur) en
- de nacht (23:00-7:00 uur) periode.

Voor de alternatieven Raster en Zwerm zijn geluidmodi in de avond (tussen 19:00-23:00 uur) en in de nachtperiode (tussen 23:00 uur 's avonds en 7:00 uur 's ochtends) nodig. De geluidmodi staan in bijlage 9 en zijn specifiek voor de gehanteerde referentieturbines. Tabel 7.8 geeft de geluidbelasting na toepassing van mitigerende maatregelen weer. Bij toepassing van deze mitigerende maatregel scoren de alternatieven Raster en Zwerm neutraal op het criterium 'aantal woningen van derden boven de wettelijke norm'.

Tabel 7.8 Geluidbelasting mét mitigerende maatregelen, exclusief bestaande windpark

Toetspunt	Raster (dB)		Zwerm (dB)	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
125-2	39	45	39	45
126-2	39	46	39	46
151	35	41	35	41
152	36	42	37	43
164-3	40	46	41	47
166-2	41	47	41	47
168-3	41	47	41	47
169	39	45	39	45
173	32	38	32	38
Score (na mitigatie)	**0**	**0**	**0**	**0**

Geluidbelasting onder de norm

Naast toetsing aan de geluidnorm is ook gekeken naar het aantal woningen binnen verschillende geluidcontouren van de alternatieven met de bestaande windturbines in de omgeving. Dit is gedaan voor de vergelijking van de alternatieven. De woningen van eigenaren van toekomstige en bestaande windturbines zijn buiten beschouwing gelaten. Voor alle alternatieven is er sprake van een toename van het aantal woningen binnen de contourvlakken. Het aantal woningen per contour is weergegeven in Tabel 7.9.

Tabel 7.9 Aantal woningen binnen contourvlakken voor de alternatieven (inclusief bestaande windturbines in de omgeving) met mitigerende maatregelen voor alternatief Raster en Zwerm

Contourvlakken	Aantal woningen binnen geluid contour				
	Referentie	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
37 – 42 dB	24	29	23	23	23
42 – 47 dB	3	7	11	10	13
47 – 52 dB	2	3	6	7	4

Uit onderzoek van TNO volgt dat niet iedereen hinder ervaart door geluid afkomstig van windturbines. Binnen de 37 – 42 dB contour ervaart circa 2- 7 % van de mensen hinder, binnen de 42 – 47 dB contour ligt dit percentage wat hoger (circa 7 - 17 %).[57] Met behulp van deze percentages, het aantal woningen binnen de betreffende contouren en het gemiddeld aantal

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

personen per huishouden is het aantal mensen dat hinder door geluid van windturbines ervaart berekend. Deze resultaten staan in Tabel 7.10. Omdat er in bestaande situatie al sprake is van geluidbelasting is de beoordeling gedaan op basis van de toename van het aantal gehinderden.

Tabel 7.10 Aantal gehinderden (inclusief bestaande windturbines en inclusief mitigatie voor alternatieven Raster en Zwerm)

Beoordelingscriteria	L_{den}	Referentie	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combi-natie
Aantal gehinderden per contour (max)	37 – 42 dB	1 – 3	1 - 4	1 - 3	1 – 3	1 – 3
	42 – 47 dB	0 - 1	1 - 3	2 - 4	1 – 4	2 – 5
	47 – 52 dB	1 - 2	1 - 2	2 - 5	3 - 5	2 – 3
Totaal aantal gehinderden (max)		**2 - 6**	**3 - 9**	**5- 12**	**5 - 12**	**5 – 11**
Toename aantal gehinderden		**n.v.t.**	**1 - 3**	**3 - 6**	**3 - 6**	**3 – 5**

* Op basis van dosis-effectrelaties ervaart binnen de 37-42 dB contour 1,90- 6,53% van de mensen hinder, voor de 42-47 dB contour is dit 6,54 – 17,13%.

De berekening van het aantal woningen binnen de L_{den} 37-42 dB contour en de L_{den} 42-47 dB contour en daarvan afgeleid het aantal gehinderden laat zien dat uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid tot een geringe toename van het aantal gehinderden leidt. In de referentiesituatie ervaren twee tot zes personen hinder, bij uitbreiding van het windpark zal het gaan om een toename van maximaal zes personen die hinder ervaren voor alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie. Voor alternatief Voornemen-2012 ligt dit met een maximale toename van drie personen wat lager. Dit verschil is niet onderscheidend en is voor alle alternatieven als licht negatief beoordeeld (-).

Tabel 7.11 Beoordeling geluid, toename aantal gehinderden

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Toename aantal gehinderden	**-**	**-**	**-**	**-**

7.7 Cumulatie

In en om het plangebied is ook sprake van geluidbelasting door verkeerswegen en het (geluid) gezoneerde industrieterrein Delfzijl. Daarom is ook naar gecumuleerde geluidbelasting gekeken. In de huidige situatie wordt de akoestische kwaliteit ter plaatse van de toetspunten voornamelijk bepaald door het industrielawaai en deels door wegverkeerslawaai (uitgezonderd toetspunten 125 en 126). De kwaliteit varieert van goed (≤ 50 dB(A) L_{den}) tot tamelijk slecht (≤ 65 dB(A) L_{den}).

Tabel 7.12 Cumulatieve geluidbelasting (L_{cum} industrie + weg + wind, dB)

Punt	Referentie	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
125-2*	64	65	65	65	65
126-2*	65	66	67	67	66
151	57	58	58	59	58
152	59	59	60	60	60
164-3	50	51	57	59	56
166-2	52	53	60	60	56
168-3	53	56	60	60	59
169	53	55	58	58	57
173	58	58	58	58	58

*inclusief de windturbines op het eigen erf bij deze woningen

Invulling van het plangebied met windturbines resulteert in alle alternatieven tot een overall verslechtering van de akoestische kwaliteit. Op basis van de verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie scoort het alternatief Voornemen-2012 ‘licht negatief’ (-), de overige alternatieven scoren ‘negatief’ (--).

Tabel 7.13 Beoordeling geluid, toename cumulatieve geluidbelasting

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Kwaliteit akoestische omgeving	-	--	--	--

7.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

De effectbeoordeling voor geluid laat zien dat voor het aspect overall genomen alternatief Voornemen-2012 het beste scoort. Dit komt doordat in dit alternatief niet het gehele plangebied wordt gevuld.

De resultaten laten zien dat alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie zonder mitigerende maatregelen aan de wettelijke norm voldoen. Voor de alternatieven Raster en Zwerm is dit niet het geval. De geluidbelasting van het alternatief Zwerm ligt hoger dan van het alternatief Raster. Voor beide alternatieven geldt dat met geluidreducerende maatregelen in de avond- en nachtperiode aan de wettelijke norm kan worden voldaan. Het nemen van dergelijke maatregelen heeft gevolgen voor de elektriciteitsopbrengst, dit komt in hoofdstuk 12 aan bod.

Er is ook gekeken naar cumulatie van geluid met andere bronnen. De akoestische kwaliteit in het gebied wordt vooral bepaald door het industriegeluid. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid heeft hierdoor weinig invloed. Dit is niet het geval ten zuiden van het plangebied. Daar is de invloed van de uitbreiding, uitgezonderd het alternatief Voornemen-2012, duidelijk merkbaar. Dit gebied ligt ook buiten de geluidcontour van het industrieterrein. De akoestische kwaliteit neemt daar af van goed tot redelijk, naar matig (≤ 60 dB(A).

Tabel 7.14 Samenvatting beoordeling aspect geluid met mitigerende maatregelen*

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Aantal woningen van derden > L_{den} = 47 dB	Zonder mitigatie**	0	-	-	0
	Met mitigatie	0	0	0	0
Toename van het aantal geluidgehinderden		-	-	-	-
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving		-	--	--	--

* mitigerende maatregelen zijn allee voor de alternatieven Raster en Zwerm van toepassing
**waar het gaat om het voldoen aan wettelijke norm is het al dan niet nemen van mitigerende maatregelen geen keuze, deze maatregelen zijn hier buiten beschouwing gelaten voor de vergelijking van de alternatieven.

8 SLAGSCHADUW

Eén van de aandachtspunten bij windturbines in de nabijheid van woningen of andere gevoelige bestemmingen is slagschaduw. Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van het onderzoek naar slagschaduw dat is uitgevoerd door Pondera Services, meer details en bronvermeldingen staan in dit onderzoek (zie bijlage 9).

8.1 Beleid en wetgeving

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze zogenaamde slagschaduw kan onder bepaalde omstandigheden hinderlijk zijn, doordat ze ervaren wordt als flikkering. De frequentie (flikkerfrequentie, de afwisseling licht en schaduw) van de slagschaduw is van invloed op de hinderlijkheid van de slagschaduw. Uit onderzoek blijkt dat frequenties tussen 2,5 en 14 Hertz als erg storend worden ervaren en gezondheidseffecten niet kunnen worden uitgesloten. Bij moderne windturbines is dit niet aan de orde aangezien sprake is van een flikkerfrequentie van minder dan 1 Hertz. Dit komt door de relatief grote rotoren die langzamer draaien dan de oudere en kleinere turbines.

Naast de frequentie en de intensiteit van de flikkering speelt ook de duur van slagschaduw een rol in de beleving van slagschaduw. De afstand van de woning (of andere blootgestelde locatie) tot de turbine, de stand van de zon, de weersomstandigheden en het al dan niet draaien van de turbine zijn daarbij bepalende factoren.

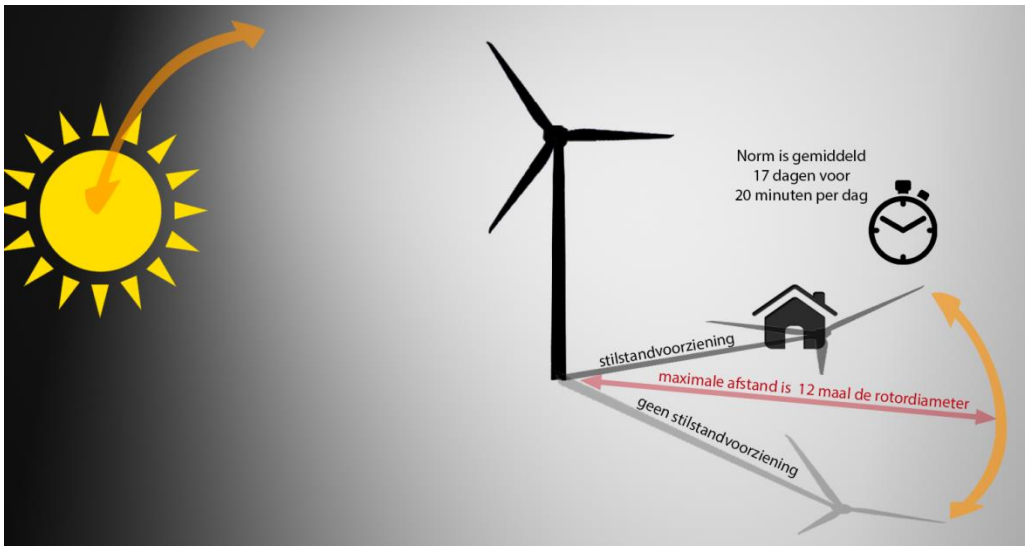
Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een windturbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan 12x de rotordiameter wordt de slagschaduw niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Direct aan de zuidzijde van de windturbine treedt geen schaduw op, de zon staat immers nooit in het noorden.

Het Activiteitenbesluit (Barim) en Rarim

Artikel 3:14 lid 4 van het Activiteitenbesluit verwijst naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen; de Activiteitenregeling (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, het Rarim). Deze regeling schrijft voor dat windturbines moeten worden voorzien van een automatische stilstand voorziening indien er slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten, voor zover:

- de afstand tussen de 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.

Figuur 8.1 Schematische weergave slagschaduw en werking norm



Voor ‘woningen behorend bij de sfeer van de inrichting’ gelden deze normen niet.

8.2 Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria voor het aspect slagschaduw sluiten aan bij de norm uit het Activiteitenbesluit. Dit besluit schrijft voor dat een maximale slagschaduwduur van 20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 en maximaal 64 dagen per jaar acceptabel is.

Voor de beoordeling van het aspect slagschaduw wordt het aantal woningen van derden[58] binnen de wettelijk toegestane schaduwduurcontour gehanteerd. Hiervoor is conservatief een slagschaduwduur van maximaal 6 uur per jaar aangehouden.[59]
Net als bij het aspect geluid is eerst de situatie zónder mitigerende maatregelen in beeld gebracht. Indien sprake is van meer dan 6 uur slagschaduw per jaar op de gevel zijn mitigerende maatregelen in beeld gebracht.

Tabel 8.1 Beoordelingscriteria slagschaduw

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Het aantal gevoelige objecten waarbij meer dan 6 uur slagschaduw per jaar kan optreden (zonder mitigerende maatregelen)	aantal woningen binnen contour

[58] Feitelijk het aantal toetspunten, of wel het aantal representatieve woningen.
[59] De toegestane duur van slagschaduw is 20 minuten per dag gedurende (gemiddeld) 17 dagen per jaar. Zeer conservatief vertaald dit naar een maximale toegestane schaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar (17 x 20 min = 340 minuten). Door uit te gaan van 6 uur (360 minuten) per jaar wordt zeker aan deze norm voldaan

8.3 Methode effectbeschrijving

Met een computermodel is de totale jaarlijkse duur van slagschaduw per jaar voor de alternatieven in beeld gebracht. Ook is de totale jaarlijkse duur van slagschaduw voor de bestaande windturbines tezamen met alternatieven berekend.

Bij de beoordeling van het aspect slagschaduw zijn de volgende punten van belang:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken. De woningen in de sfeer van het inrichting, waaronder alle woningen binnen het plangebied, zijn buiten beschouwing gelaten;
- De beoordeling gaat uit van een gevelvlak dat geheel uit glas bestaat. Dit is een worst case benadering;
- Voor de beoordeling zijn 9 toetspunten gekozen, welke een beeld geven van de slagschaduwhinder van het gehele voornemen. Voor de vergelijking van de alternatieven geeft dit voldoende informatie. Bij het bepalen van mitigerende maatregelen zal uiteindelijk voor elke woning (van derden) voldaan moeten worden aan de norm, niet alleen bij de genoemde woningen;
- De maximale afmetingen van turbines (rotordiameter en ashoogte) per alternatief zijn in het model opgenomen, zodat effecten niet kunnen worden onderschat. Wanneer een turbinetype wordt gekozen die qua afmetingen kleiner is, dan treedt per definitie minder slagschaduw op;
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd, zoals wettelijk is bepaald. De schaduw wordt buiten deze afstand niet meer als hinderlijk beschouwd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopgang 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 nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan zes uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit (worst-case benadering). Volgens het Activiteitenbesluit mag op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten bedragen (en is op alle overige dagen minder dan 20 minuten per dag toegestaan).

Duur van slagschaduw (toetsen norm)

Om de gevolgen van slagschaduw van de alternatieven te beschrijven is bekeken op welke woningen van derden slagschaduw kan optreden en wat de duur daarvan is. Woningen behorend bij het initiatief zijn, net zoals is gedaan in het akoestisch onderzoek, buiten beschouwing gelaten (zie ook kader 8.1).

Het computermodel berekent de jaarlijkse duur van slagschaduw. Maar er is geen sprake van slagschaduw op momenten dat het niet waait en/of de zon niet schijnt (bewolking). Ook de stand van de zon verschilt per moment van de dag en per seizoen, bijvoorbeeld bij een laagstaande zon reiken schaduwen verder dan wanneer de zon hoog aan de hemel staat. Het model houdt hier rekening mee. Voor de gevel gaat het model uit van een gevel van 8 x 5 meter die volledig van glas is. Er is geen rekening gehouden met eventuele afschermende werking

van obstakels (zoals grote gebouwen, bomen en de afwezigheid van ramen). Dit is een ‘worst case’ benadering aangezien de beplanting en aanwezige gebouwen in de praktijk kunnen zorgen voor afscherming van de slagschaduw.

Voor de weergave op kaart van de maximale duur van slagschaduw (20 minuten per dag gedurende gemiddeld 17 dagen per jaar) is deze vertaald naar een slagschaduwduur op jaarbasis. Dit betekent een totale slagschaduwduur van 5 uur en 40 minuten per jaar (17 dagen x 20 minuten = 340 minuten of 5 uur en 40 minuten). Afgerond naar boven is dit een slagschaduwduur van 6 uur per jaar. Rekening houdend met deze afronding en onnauwkeurigheden in de weergave op kaart wordt de 5-uur contour representatief geacht voor deze vertaling van norm. Op deze berekende contour zijn dus alle combinaties van tijden mogelijk die tot deze duur van slagschaduw leiden. Het gaat hier dus is om een worst-case benadering. Daarom kan voor de woningen die buiten de 5-uur contour liggen met zekerheid gesteld worden dat aan de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Rarim) is voldaan.

Mitigerende maatregelen

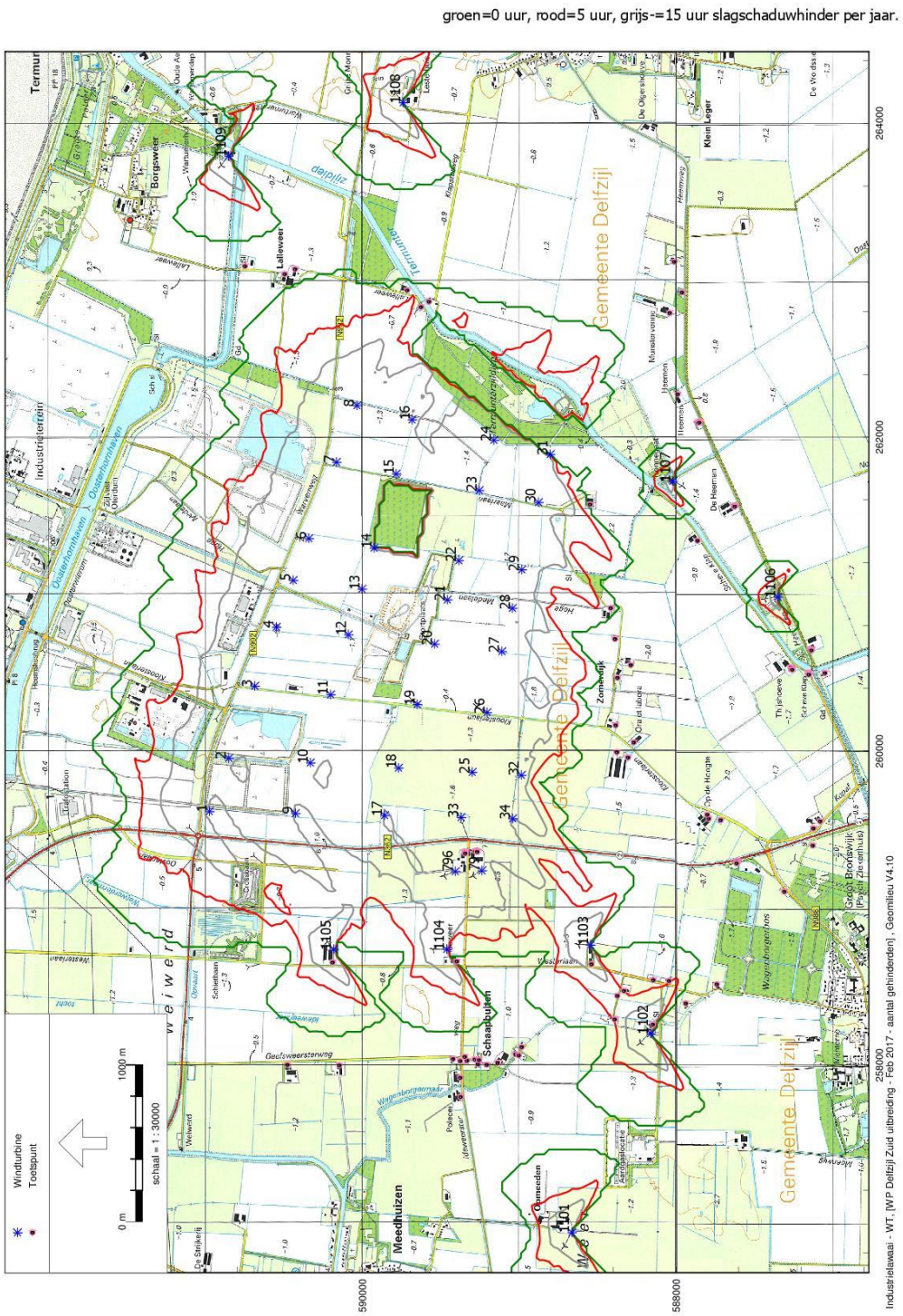
Voor woningen van derden waar overschrijding van de maximale duur van slagschaduw optreedt is een stilstandvoorziening nodig. Dit betekent dat op momenten dat er slagschaduw kan optreden een windturbine of windturbines tijdelijk worden stopgezet om de duur van slagschaduw te verminderen. Voor slagschaduw geldt dat met een stilstandvoorziening altijd aan de norm kan worden voldaan.

8.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

In de huidige situatie staan al windturbines die slagschaduw veroorzaken, waaronder Windpark Delfzijl Zuid en 11 solitaire windturbines, het gaat om turbines vergund voor 2011 (zie Figuur 8.2). De totale jaarlijkse duur van slagschaduw van deze bestaande turbines op de verschillende rekenpunten is opgenomen in Tabel 8.5.

Figuur 8.2 Duur van slagschaduw in de referentiesituatie



Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor de duur van slagschaduw.

Referentiesituatie

De referentiesituatie komt overeen met de huidige situatie.

8.5 Beoordeling effecten

Duur van slagschaduw alternatieven

Tabel 8.2 geeft de totale jaarlijkse duur van slagschaduw voor de alternatieven, zonder mitigerende maatregelen. Deze resultaten geven nadrukkelijk niet de 'eindsituatie' weer. Alleen voor de representatieve rekenpunten is de duur van slagschaduw weergegeven. Voor woningen die niet in onderstaande tabel staan is de duur van slagschaduw lager dan de resultaten in de tabel. Kaarten waarop de contouren van de verschillende hinderduren zijn weergegeven zijn te vinden in bijlage 9.

De resultaten (Tabel 8.2) laten zien dat bij de rekenpunten in alle alternatieven een slagschaduw op van meer dan 6 uur per jaar optreedt. Alternatief Voornemen-2012 heeft de kortste duur van slagschaduw. Alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie laten voor wat betreft het aantal rekenpunten waar langer dan 6 uur slagschaduw per jaar optreedt een vergelijkbaar beeld zien. Voor alle alternatieven is voor bepaalde windturbines een stilstandvoorziening nodig (zie paragraaf 8.6).

Tabel 8.2 Maximale jaarlijkse duur van slagschaduw alternatieven (zonder mitigerende maatregelen)

Rekenpunt	Verwachte duur slagschaduw per jaar (uu:mm)			
	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
125-2	1:37	4:58	5:22	1:37
126-2	2:48	***6:57***	***6:53***	2:48
151	***6:27***	***6:27***	5:40	***6:27***
152	--	3:28	***6:24***	4:05
164-3	--	--	--	--
166-2	--	--	--	--
168-3	--	***9:35***	***10:25***	***14:50***
169	--	***7:24***	***15:21***	***7:06***
173	--	--	--	--

Zonder mitigerende maatregelen is alternatief Voornemen-2012 als licht negatief beoordeeld, de andere drie alternatieven scoren negatief.

Tabel 8.3 Beoordeling slagschaduw zonder mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Slagschaduw	-	--	--	--

8.6 Mitigerende maatregelen

Om te voldoen aan de norm voor de duur van slagschaduw, moeten windturbines van alle alternatieven worden voorzien van een stilstandsregeling. Met een dergelijke voorziening kan de rotor, wanneer er slagschaduw op de woningen van derden kan optreden, tijdelijk stilgezet worden. Er treedt dan geen slagschaduw op. In de windturbinebesturing wordt hiervoor een kalender van dagen en tijden geprogrammeerd waarin de rotor wordt gestopt als de zonneschijnsensor (onderdeel van het systeem voor de stilstandsregeling) aangeeft dat de zon schijnt en op een dergelijke positie ten opzichte van de turbine staat dat slagschaduwhinder op een gevoelig object kan optreden. Met de stilstandsregelingen is er bij geen van de woningen van derden sprake van een overschrijding van de norm van maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.[60] De stilstand kalenders omvatten de tijdstippen en het bruto aantal uren stilstand van de windturbines per jaar. In de praktijk zal het aantal uren productieverlies (netto stilstand uren) minder zijn dan de bruto uren. Dit komt voort uit het feit dat de windturbine niet hoeft te worden stilgezet als de zon niet schijnt omdat er op die momenten ook geen slagschaduwhinder kan optreden. In een latere fase wanneer meer bekend is over het windturbinetype kan per woning beoordeeld worden of slagschaduwhinder ook in de praktijk zal optreden en of de voorziening daadwerkelijk benodigd is. De stilstandvoorzieningen betreffen enkele windturbines. Hoofdstuk 12 ‘Elektriciteitsopbrengst’ gaat nader in op de effecten op de energieproductie van de verschillende mitigerende maatregelen

Tabel 8.4 Beoordeling slagschaduw met mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Slagschaduw	0	0	0	0

8.7 Cumulatie

In de omgeving van het plangebied zijn windturbines aanwezig. Tabel 8.5 geeft de totale jaarlijkse duur van slagschaduw van de alternatieven tezamen met de bestaande windturbines in de omgeving (windpark Delfzijl Zuid en solitaire turbines) zonder mitigerende maatregelen. De kolom ‘bestaand’ laat zien wat de (berekende) jaarlijkse duur van slagschaduw is de huidige situatie is. Omdat mitigerende maatregelen niet zijn meegenomen geven deze resultaten nadrukkelijk niet de ‘eindsituatie’ weer. Alleen voor de representatieve rekenpunten is de duur van slagschaduw weergegeven. Voor woningen die niet in onderstaande tabel staan is de duur van slagschaduw lager dan de resultaten in de tabellen. Kaarten waarop de contouren van de verschillende hinderduren zijn weergegeven zijn te vinden in bijlage 9.

[60] De effecten van de mitigerende maatregelen kunnen niet inzichtelijk worden gemaakt met behulp van een contourenkaart omdat deze maatregelen voor elke woning specifiek per dag worden doorgerekend.

Tabel 8.5 Totale maximale jaarlijkse duur van slagschaduw (uitbreiding windpark Delfzijl Zuid en bestaande windturbines)

Rekenpunt	Verwachte duur slagschaduw per jaar (uu:mm)				
	Bestaand	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
108-3	--	--	4:49	12:16	5:22
125-2	47:55	49:31	51:05	51:15	49:31
126-2	44:50	47:34	51:17	50:51	47:34
151	--	6:27	6:27	5:40	6:27
152	--	--	3:28	6:24	4:05
156-3	--	--	--	--	--
164-3	--	--	--	--	--
166-2	--	--	--	--	--
167-4	--	--	14:13	20:29	12:54
168-3	--	--	9:35	10:26	14:50
169	--	--	7:24	15:21	7:06
173	1:52	1:52	1:52	1:52	1:52

--: geen slagschaduw van toepassing

8.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

De berekeningen van de jaarlijkse maximale duur van slagschaduw laat zien dat voor alle alternatieven (zonder mitigerende maatregelen) er meer dan 6 uur slagschaduw per jaar optreedt. In de huidige situatie zijn al windturbines aanwezig en is er al slagschaduw.
Met toepassing van stilstandvoorzieningen kan de duur van slagschaduw beperkt worden zodat aan de norm kan worden voldaan. Het (tijdelijk) stilzetten van turbines heeft echter wel gevolgen voor de elektriciteitsproductie. Voor het MER is per alternatief bepaald welke windturbines een stilstandsregeling moeten krijgen en is een inschatting gemaakt van de totale netto stilstandsduur om niet meer dan 6 uur slagschaduw per jaar te veroorzaken. Netto stilstandsduur wil zeggen: de verwachte stilstand wanneer rekening is gehouden met het verwachte aantal uren zonneschijn per jaar. Wanneer het voorkeursalternatief is vastgesteld zal per individuele woning nauwkeurig kunnen worden bepaald op welke dagen en tijden, welke windturbine moet worden stilgezet en wat het mogelijk effect op de energieopbrengst is.

De alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie laten een vergelijkbaar beeld zien. Ondanks dat de turbines in alternatief Combinatie op een veel grotere afstand van woningen van derden staan, treedt ook in dit alternatief een jaarlijkse duur van slagschaduw van meer dan 6 uur op. Door de afmetingen van de grote turbines (5+ MW) reikt de slagschaduw gezien vanaf de turbine veel verder dan voor de kleinere 2 - 4 MW klasse turbines het geval is. Op afstanden van meer dan 12 maal de rotordiameter wordt slagschaduw niet als hinderlijk ervaren. Voor de referentieturbine uit de 2 – 4 MW klasse (Senvion 3.4 MW) is dit 1.248 meter voor de 5+ MW-klasse (E126) is dit 1.524 meter.

De totale jaarlijkse duur van slagschaduw, zonder stilstand, is voor alternatief Zwerm het langst. Dit komt door het aantal en de positionering van turbines aan de rand van het plangebied. Met toepassing van mitigerende maatregelen kan aan de wettelijke norm worden voldaan.

Tabel 8.6 Beoordeling slagschaduw met en zonder mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria		**Voornemen-2012**	**Raster**	**Zwerm**	**Combinatie**
Het aantal woningen derden met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar	Zonder mitigatie	-	--	--	--
	Met mitigatie	0	0	0	0

9 VEILIGHEID

Windturbines kunnen risico's voor de omgeving opleveren bij het falen van de windturbine door het afbreken van (een deel van) een rotorblad, gondel of toren.[61] Daarom zijn er regels opgesteld waar windturbines aan moeten voldoen. Dit hoofdstuk gaat in op veiligheid en de gevolgen daarvoor door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. Voor het bepalen van effecten van windturbines op externe veiligheid is het Handboek Risicozonering Windturbines aangehouden. Dit handboek geeft een praktijkrichtlijn voor het uitvoeren van een risicoanalyse voor windturbines, het handboek is geen wet.

In de nabijheid van het plangebied liggen twee gasleidingen, DNV GL onderzocht of de windturbines gevolgen hebben op deze gasleidingen. De resultaten uit dit onderzoek zijn in dit hoofdstuk verwerkt. Het rapport van DNV GL "Invloed op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90" is opgenomen als bijlage 10.

Kader 9.1 Actualisatie Handboek risicozonering windturbines

De risicoanalyse in dit hoofdstuk is uitgevoerd volgens het Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.0, mei 2013. In september 2014 is versie 3.1 van het handboek gepubliceerd. Deze versie verschilt van versie 3.0 door het actuele beleidskader in beeld te brengen en een aantal storende verschrijvingen uit versie 3.0 te verbeteren. De herziening betreft dus niet de methodiek, en/of generieke data. De actualisatie van het handboek heeft geen gevolgen voor kwantitatieve risicoanalyse en de in dit hoofdstuk beschreven risicoanalyse.

9.1 Beleid en wetgeving

Het Activiteitenbesluit stelt regels aan de risico's van windturbines. Daarnaast stelt het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) veiligheidseisen aan bedrijven die een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein. In aanvulling daarop heeft de gemeente Delfzijl in de beleidsvisie externe veiligheid (2012) haar kader voor externe veiligheid en windturbines vastgelegd. Deze kaders zijn hierna toegelicht.

Het Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit (Barim) stelt regels aan de risico's van windturbines voor de omgeving. Voorgeschreven is in artikel 3.15a dat windturbines maximaal een plaatsgevonden risico (PR) van PR 10^{-6} mogen veroorzaken bij kwetsbare objecten en maximaal PR 10^{-5} bij beperkt kwetsbare objecten.

[61] De kans op optreden van falen is geminimaliseerd doordat een windturbine moet voldoen aan de internationale ontwerpnorm IEC 61400-1 ed. 3. Elke windturbineontwerp dient hiertoe gecertificeerd te worden volgens deze norm door een onafhankelijke certificeringsinstantie.

Kader 9.2 Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar dat één persoon die zich onafgebroken en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een calamiteit met een gevaarlijke stof. Voor kwetsbare objecten geldt een grenswaarde van $PR=10^{-6}$ per jaar. Voor beperkt kwetsbare objecten een richtwaarde van $PR=10^{-5}$ per jaar. Dit zijn wettelijke normen waarvan niet mag worden afgeweken.

Het groepsrisico (GR) kijkt naar de kans op een ongeval waarbij een groep mensen (ten minste 10) tegelijk overlijd. Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek waarin het aantal potentiele slachtoffers binnen het invloedsgebied wordt uitgezet tegen het jaarlijkse risico op een ongewoon voorval met gevaarlijke stoffen. Er is geen norm voor het groepsrisico maar een verantwoordingsplicht. Het bevoegd gezag moet motiveren of en waarom een risico acceptabel is. Dit kan per gemeente verschillen.

Besluit externe veiligheid buisleidingen

Een falende windturbine kan een buisleiding (deels) beschadigen. Voor buisleidingen voor het transport van gevaarlijke stoffen (zoals aardgas) is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van toepassing[62] en moet zowel het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR) berekend worden. Het Bevb schrijft voor dat het realiseren van windturbines nabij buisleidingen er niet toe mag leiden dat het risico door de buisleiding hoger wordt dan het maximale risiconiveau zijnde een grenswaarde van PR 10^{-6} voor kwetsbare objecten en een richtwaarde van PR 10^{-5} voor beperkt kwetsbare objecten. Het bevoegde gezag moet beoordelen of het GR acceptabel blijft, hiervoor zijn geen wettelijke normen / waarden vastgelegd.

Voor ondergrondse buisleidingen die binnen de maximale worpafstand bij nominaal toerental liggen moet een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) aantonen of de gasleiding nog voldoet aan de geldende risicocriteria uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).

Beleidsvisie externe veiligheid gemeente Delfzijl

Met het oog op de aanwezige zware chemiebedrijven stelt de gemeente Delfzijl in aanvulling op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Activiteitenbesluit afstandseisen voor de plaatsing van nieuwe windturbines. Deze mogen niet geplaatst worden binnen hun berekende maximale werpafstand (overeenkomend met de PR 10^{-6} contour) van bestaande risicovolle installaties van inrichtingen, transportroutes en voor vervoer van gevaarlijke stoffen of kwetsbare objecten.

Industrie en transportroutes bevinden zich ten noorden van het bestaande windpark. Het plangebied voor de uitbreiding van het windpark beslaat het meest zuidelijk deel van het POP-gebied. Dit ligt ten zuiden van het bestaande windpark en ligt ver buiten de maximale werpafstand van nieuw te realiseren windturbines. De uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voldoet aan de kaders uit de beleidsvisie externe veiligheid gemeente Delfzijl.

Wegen

Wegen kunnen worden ingedeeld in Rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en private wegen. Wegen zijn niet gecategoriseerd als kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

[62] Voor buisleidingen voor het transport van ongevaarlijke stoffen bestaan geen risicocriteria.

Rijkswaterstaat hanteert voor de plaatsing van windturbines een afstandseis van een halve rotordiameter tot de rand van de verharding van rijkswegen.[63] Dit geldt voor windturbines met een rotordiameter van 60 meter of meer. Voor windturbines met een kleinere rotor hanteert Rijkwaterstaat een minimale afstand van 30 meter uit de rand van de verharding. Voor wegen die geen eigendom zijn van Rijkswaterstaat, zoals lokale en regionale wegen, gelden deze afstandseisen niet. De provincie Groningen en gemeente Delfzijl hebben geen beleid ten aanzien van windturbines nabij provinciale of gemeentelijke wegen. Er zijn geen rijkswegen in de nabijheid van het plangebied.

Defensie, radar en laagvlieggebieden

Binnen radarzones en laagvliegroutes gelden beperkingen ten aanzien van windturbines. Locaties binnen 75 kilometer van een radarpost moeten ter goedkeuring aan Defensie worden voorgelegd.

Laagvlieggebieden en helikopteroefengebieden kennen harde bouwhoogtebeperkingen. Hierbij is van belang dat de rotorbladen van een windturbine de route niet ‘doorsnijden’. Er moet dus een afstand van minimaal een halve rotordiameter tot de rand van de laagvlieggebieden worden gehouden. Voor het veilig gebruik van luchthavens voor de militaire en civiele luchtvaart zijn obstakelbeheersvlakken ingesteld waarbinnen hoogtebeperkingen gelden.

Straalpaden

Windturbines kunnen van invloed zijn op de zogenaamde straalpaden voor het transport van spraak-, data-, radio- en tv-signalen. Door de aanwezigheid van verschillende windturbines kan de signaaloverdracht van straalpaden worden verstoord of verzwakt. In het Handboek risicozonering windturbines 2013 is de rekenmethodiek en/of normering ten aanzien van straalpaden vervallen.

Veiligheid van windturbines

De veiligheid van de windturbines zelf 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 veiligheidsnorm NVN 11400-0 en opvolgend NEN-EN-IEC 61400. 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.

In het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim), ook wel Activiteitenbesluit genoemd, is onder andere geregeld hoe vaak een windturbine moet worden gecontroleerd, maar ook bijvoorbeeld 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 ijsdetectie systemen de windturbine automatisch stilgezet. De kans dat een dergelijk systeem faalt is zo klein dat geen rekening hoeft te worden gehouden met ijsafworp. De kans dat een persoon aanwezig is

[63] Artikel 3 van de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op in of over Rijkswaterstaatwerken

precies onder de locatie van het rotorblad tijdens de specifieke weersomstandigheden waarbij ijsafglijding op kan treden (max 2 dagen per jaar) is zodanig klein dat het risico voor personen verwaarloosbaar is.

Kader 9.3 Windturbines en aardbevingen

De gaswinning in Groningen veroorzaakt aardbevingen in de regio. Tijdens de aanlegfase en de gebruiksfase treden trillingen op. Deze trillingen leveren geen bijdrage aan het optreden van aardbevingen in de regio Groningen. De aardbevingen worden veroorzaakt door verplaatsingen in het grondmassief op circa 3 km diepte. De trillingen ten gevolge van de windturbines zijn lokaal tot ca. 50 m diepte en beïnvloeden de diepgelegen gesteenten niet. Het effect van de trillingen bij de aanleg en het gebruik van windmolens is beperkt tot een afstand van maximaal 25 meter rondom de windturbine.

De windturbines zijn ontwikkeld om de door zichzelf veroorzaakte intensive continue belasting tijdens bedrijfsuren te kunnen weerstaan voor een minimale levensduur van 20 jaar. Uitgaande van de huidige intensiteit van de bevingen in Nederland zijn geen problemen te verwachten voor de windturbine. Windturbines dienen te voldoen aan veiligheidsnormen, onderdeel van deze veiligheidsnormen is om rekening te houden met gebieden die mogelijk aardbevingsgevoelig zijn. Indien een gebied beleidsmatig als aardbevingsgevoelig is aangeduid dan dient in de berekeningen van het ontwerp van de windturbines gekeken te worden of de optredende krachten van een volgens het beleid mogelijke zwaarte van aardbeving significant is in vergelijking met de krachten waar al mee gerekend is. Aardbevingen worden veroorzaakt door verplaatsingen in het grondmassief op grote diepte. Windturbines vergroten de kans op het optreden van of de zwaarte van aardbevingen niet.

9.2 Beoordelingscriteria

De beoordelingscriteria zijn gebaseerd op de (toets)afstanden die volgen uit het wettelijk kader en het Handboek risicozonering windturbines. De gevolgen voor de veiligheid van de omgeving door de realisatie van windturbines worden beoordeeld door te bekijken of zich risicobronnen of risico-ontvangers (kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten) binnen de betreffende risicocontouren (toetsafstanden) bevinden. Indien er geen objecten binnen de betreffende risicocontour aanwezig zijn, zijn er geen relevante risico's voor de omgeving aanwezig.

In het geval dat er wel risicobronnen of –ontvangers binnen de toetsafstand aanwezig zijn, vindt een nadere risicoanalyse plaats om de omvang van het risico te duiden ten opzichte van het risico dat hiervoor maximaal aanvaardbaar wordt geacht.

Tabel 9.1 geeft een overzicht van de voor dit project relevante toetsafstanden zoals die volgen uit het wettelijk kader en het Handboek risicozonering windturbines versie 3.0 (mei 2013).

Tabel 9.1 Toetsafstanden Externe veiligheid

Onderdeel	Afstandscriterium (meters)*	Wettelijk kader
Bebouwing	PR 10^{-6} voor kwetsbare objecten PR 10^{-5} voor beperkt kwetsbare objecten	Activiteitenbesluit
Rijkswegen*	½ rotordiameter en minimaal 50 meter	Beleidsregels beheerder[64] en geldt voor rijkswegen

[64] Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken.

Provinciale en lokale wegen	Geen specifieke afstand	
Waterwegen Rijkswaterstaat	½ rotordiameter en minimaal 50 meter	Beleidsregels beheerder
Spoorwegen	½ rotordiameter + 7,85 m	Beleidsregels beheerder
Risicobronnen	PR 10^{-6}	
Transportleidingen gevaarlijke stoffen en elektriciteitskabels	Generieke nominale werpafstand (PR 10^{-6})	Buisleidingen: Bevb Elektriciteitskabels: Advies aan bevoegd gezag
Waterkeringen, turbines	Niet in de kernzone	Waterschap of Rijkswaterstaat
Vliegverkeer en radar	Toetsingsvlakken	LVNL, IL&T en Defensie

Indien binnen de genoemde afstanden geen (nieuwe) windturbines aanwezig zijn wordt dit als neutraal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Als er wel sprake is van potentiële turbineposities binnen de genoemde afstanden wordt in meer detail naar de risico's gekeken. Het Handboek risicozonering windturbines biedt handvatten voor een meer gedetailleerde beoordeling. Daarbij zijn tevens toetswaarden aangereikt om te bepalen of al dan niet sprake is van een aanvaardbaar risico. Objecten binnen de toetsingsafstand worden als negatief gescoord. Een situatie wordt als sterk negatief beoordeeld indien uit de gedetailleerde beoordeling naar voren komt dat niet voldaan kan worden aan de geadviseerde maximale risico's.

Bebouwing

Bebouwing kan worden onderverdeeld in:[65]

- Kwetsbare objecten, dit zijn over het algemeen plekken bestemd voor langdurig verblijf van personen zoals woningen, ziekenhuizen, kinderdagverblijven, scholen en kantoorgebouwen groter dan 1500 m^2;
- Beperkt kwetsbare objecten, waaronder restaurants, hotels, winkels en kantoorgebouwen kleiner dan 1500 m^2, maar ook verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal 2 woningen per hectare. Dit is het geval voor de woningen binnen het plangebied.

Als wettelijke afstandseis (vastgelegd in het Barim) geldt dat het plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten door windturbines niet hoger mag zijn dan PR=10^{-6} en voor beperkt kwetsbare objecten is dit PR=10^{-5}.

9.3 Methode

Voor het beschrijven van de potentiële risico's van windturbines is gebruik gemaakt van het Handboek risicozonering windturbines. Dit handboek geeft een praktijkrichtlijn voor het uitvoeren van een risicoanalyse voor windturbines. Per object/activiteit zijn in het handboek afstandseisen, rekenmethodes en risicocriteria opgenomen om de risico's te analyseren. Hiervoor geeft het handboek generieke waarden en rekenmethodes om aan de hand van specifieke windturbinegegevens de risico's te berekenen. Wanneer objecten (zoals wegen, gebouwen, hoogspanningsverbinding en buisleidingen) zich buiten het beïnvloedingsgebied van

[65] Exacte definities zijn te vinden in het Besluit externe veiligheid inrichtingen, artikel 1

een windturbine bevinden, is een verdere risicoanalyse niet nodig. Het beïnvloedingsgebied van een windturbine is de maximale afstand waarop een onderdeel van een windturbine bij falen terecht kan komen. Voor objecten binnen de maximale werpafstand moet een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd worden.

Hierbij moet worden opgemerkt dat sommige afstanden hun basis ontlenen aan praktijkervaring en niet allemaal wettelijke vereisten zijn.

Voor het beoordelen van de risico's wordt allereerst getoetst aan de toetsingsafstanden zoals deze volgen uit het wettelijk kader en het Handboek risicozonering windturbines (2013). Deze toetsafstanden gelden als eerste beoordeling; indien hieraan kan worden voldaan is sprake van beperkte en aanvaardbare risico's. Indien niet voldaan kan worden aan de toetsafstand vindt een meer specifieke analyse of risicoberekening plaats.

Bij de Luchtverkeersleiding Nederland is nagevraagd of, en zo ja welke, gevolgen voor vliegverkeer optreden bij uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid. Eventuele gevolgen voor straalpaden door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is voor het alternatief dat de voorkeur heeft van de initiatiefnemers (zie hoofdstuk 13) nagegaan bij de KPN en bij Agentschap Telecom.

9.4 Referentiesituatie

In en om het plangebied bevinden zich verspreid liggende woningen. De woningen binnen het plangebied zijn verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal 2 woningen per hectare, het gaat hier dus om beperkt kwetsbare objecten.

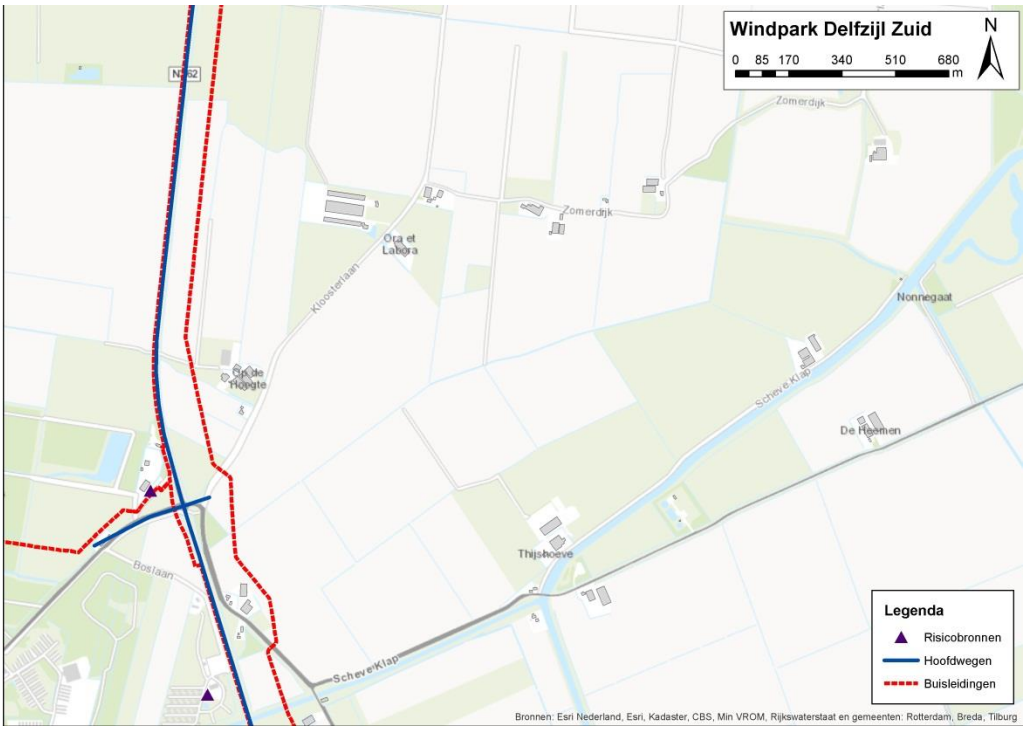
Het plangebied betreft agrarisch gebied met akkerbouw en veeteelt. In het plangebied bevindt zich een aantal agrarische bedrijven. Er zijn geen risicobronnen bij de bedrijven aanwezig. Industriële activiteiten, waaronder risicovolle installaties van inrichtingen bevinden zich ten noorden van het bestaande windpark op meer dan 1.500 meter afstand van de nieuw geplande windturbines. Het plangebied voor de uitbreiding van het windpark beslaat het meest zuidelijk deel van het POP-gebied. Dit ligt ten zuiden van het bestaande windpark en derhalve ver buiten de maximale werpafstand van nieuw te realiseren windturbines.

Er zijn geen rijkswegen of rijksvaarwegen in of nabij het plangebied aanwezig. De N362 aan de westkant van het plangebied is onderdeel van het provinciale basisnet voor transport van gevaarlijke stoffen en heeft een PRmax contour van 10 meter. Dit betekent dat binnen deze zone geen kwetsbare objecten mogen worden gerealiseerd. Binnen 30 meter is het niet wenselijk objecten voor minder zelfredzame personen te realiseren. Windturbines zijn geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. De route zelf is niet opgenomen in de risicokaart aangezien het risico voor de omgeving beperkt is.

Aan de westzijde van het gebied bevinden zich een tweetal aardgasleidingen, N-509-40 en N-509-90, beide met een ontwerpdruk van 40 bar. Deze leidingen zijn onderdeel van het regionale

transportleidingennetwerk.[66] Figuur 9.1 laat de ligging van de gasleidingen, de N362 en de risicobronnen in de omgeving van het plangebied zien.

Figuur 9.1 Ligging risicobronnen



9.5 Beoordeling effecten

Op grond van het Handboek risicozonering windturbines komt de PR 10^{-6} contour overeen met de maximale werpafstand bij nominaal toerental. Voor de 2 - 4 MW klasse is deze contour 198 - 216 meter en voor de 5+ MW klasse 245 meter. De referentie windturbines in de alternatieven zijn voor :

- 2 - 4 MW klasse: de Senvion 3,4 M gecertificeerd voor windklasse IEC II;
- 5+ MW klasse: Enercon E126 gecertificeerd voor windklasse IEC I.

In de volgende tabel is voor de alternatieven aangegeven of windturbines zich binnen de relevante toetsingsafstanden bevinden. Voor de aardgasleidingen en de provinciale weg geldt dat de 5+MW klasse turbines op meer dan 600 meter afstand zijn gepositioneerd. De 2 - 4 MW klasse turbines zijn derhalve ook voor het Combinatie alternatief maatgevend.

[66] Het hogedrukgasnet bevat leidingen met een druk van 66-80 bar. Het regionale transportnetwerk een druk van 40 bar.

Tabel 9.2 Toetsafstanden alternatieven

Criteria	Advies generieke toetsingsafstand (meters)*	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Bebouwing (kwetsbare objecten*)	PR 10^{-6}= *2 – 4 MW = 216m* *5+ MW =245m*	>500m	>500m	>500m	>500m
Bebouwing (beperkt kwetsbare objecten)	PR 10^{-5}= *2 – 4 MW = 52 m* *5+ MW =64 m*	86 meter	86 meter	131 meter	86 meter
Rijkswegen	½ RD = *2 – 4 MW = 52* *5+ MW = 64*	>1 km	>1 km	>1 km	>1 km
Provinciale wegen	Nvt	±200m	±200m	±200m	±200m
Waterwegen Rijkswaterstaat	½ RD = *2 – 4 MW= 52* *5+ MW = 64*	>1 km	>1 km	>1 km	>1 km
Spoorwegen	½ RD + 7,85 = *2 – 4 MW = 59,85* *5+ MW = 71,85*	>1 km	>1 km	>1 km	>1 km
Risicobronnen	PR 10^{-6} = *2 – 4 MW = 216m* *5+ MW = 245m*	±500 m	±500 m	±500 m	±500 m
Transportleidingen en kabels	Nominale werpafstand = *2- 4 MW = 216m* *5+ MW = 245m*	±105m	±105m	±134m	±105m
Waterkeringen, turbines	Locatie	>1 km	>1 km	>1 km	>1 km
Vliegverkeer en radar	verplichte radartoets als < 75 km radar doorlopen Bouwhoogte beperking voor laagvlieggebieden, helikopteroefengebieden	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

* *Indien de woningen aan de Kloosterlaan 23, 25 en 27 door het bevoegd gezag worden gezien als kwetsbare objecten dan is de afstand tot de windturbines minimaal tussen de 184 en 225 meter. De specifieke toetsingsafstand voor de referentiewindturbine is echter 152 meter waarmee ook in deze situatie de opstellingen voldoen aan het activiteitenbesluit en de specifieke toetsingsafstand voor kwetsbare objecten*

In het plangebied bevinden zich meerdere agrarische woningen. Het gros van de woningen nabij het plangebied kunnen worden gezien als verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal 2 woningen per hectare en zijn daarmee conform artikel 1 van het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) beperkt kwetsbare objecten. Deze woningen dienen zich zodoende te bevinden buiten de maximale plaatsgebonden risicocontour (PR) van 10^{-5} om te voldoen aan het activiteitenbesluit. De PR10^{-5} is maximaal gelegen op een afstand van een halve rotordiameter. Voor alle onderzochte opstellingen geldt dat de beperkt kwetsbare objecten zijn gelegen buiten deze afstand.

Nabij Kloosterlaan 23, 25 en 27 bevinden zich drie woningen binnen een afstand van 100 meter van elkaar. Van deze woningen zijn er twee bestemd in het bestemmingsplan "Buitengebied-Zuid van 19-12-2013" als 'woningen' en is er één bestemd als 'bedrijfswoning voor het wonen ten behoeve van de agrarische bedrijfsvoering'. Dienst- en bedrijfswoningen van derden zijn conform het BEVI ook beperkt kwetsbare objecten. De twee resterende woningen hebben een dichtheid van maximaal 2 woningen per hectare en zijn daarmee ook beperkt kwetsbare objecten.[67] De woningen zijn gelegen buiten de $PR10^{-5}$ contouren van alle onderzochte opstellingen.

De afstand van de specifieke risicocontour is veel kleiner dan de generieke risicocontour. De specifieke risicocontour is bij grotere windturbines veelal gelegen op een tiphoogte afstand.[68] Dit wordt bevestigd door de waarde van de werpafstand bij nominaal toerental in de rapportage "Invloed windturbines op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90" van DNV GL waar de werpafstand is vastgesteld op 136 meter van de windturbine Senvion 3.4M104 op een ashoogte van 100 meter. Dit brengt de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} op een maximale afstand van 152 meter voor de referentiewindturbine van deze opstellingen. De woningen bevinden zich op een afstand van meer dan 183 meter en liggen daarmee ruim buiten de specifieke plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} voor kwetsbare objecten. In deze situatie kunnen de windturbines voldoen aan de eisen uit het activiteitenbesluit met betrekking tot het aspect externe veiligheid.

Voor alle alternatieven geldt – uitgezonderd ondergrondse buisleidingen - dat aan de van toepassing zijnde afstandscriteria wordt voldaan en derhalve geen relevante effecten optreden, de alternatieven scoren daarom neutraal (geen verandering ten opzichte van de referentie). Dit geldt niet voor de afstand tot buisleidingen. De dichtstbijzijnde aardgasleiding bevindt zich binnen de afstand van de nominale werpafstand, daarom is met een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) in meer detail naar de risico's gekeken.

Invloed risico gasleidingen N-509-40 en N-509-90

Een nadere risicobeoordeling heeft plaatsgevonden ten aanzien van het risico van de leiding voor de omgeving en de toename van dit risico door de plaatsing van windturbines nabij de leiding. In bijlage 10 is de risicobeoordeling van DNV GL opgenomen.

In het onderzoek is de huidige situatie, inclusief de risicobijdrage van de bestaande windturbines nabij de gasleiding bepaald ten opzichte van de alternatieven die in het MER worden onderzocht. Bepalend hiervoor zijn de drie windturbineposities aan de westzijde van de alternatieven. Voor de overige turbineposities geldt dat de gasleidingen ruim buiten de maximale werpafstand bij nominaal toerental liggen en daarmee geen extra risico voor de gasleidingen opleveren.

Het onderzoek van DNV GL is daarom beperkt tot de posities die op de kortste afstand van de buisleiding staan. Voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid voorzien alle alternatieven in drie posities langs de gasleiding. In het alternatief Voornemen-2012, Raster en Combinatie is

[67] Mocht het bevoegd gezag deze woningen door hun onderlinge nabijheid wel als kwetsbare objecten willen beschouwen dan zal bij uitvoering van het specifieke windturbinetype gekeken worden naar de ligging van de specifieke plaatsgebonden risicocontour in plaats van de generieke plaatsgebonden risicocontour

[68] Vanaf een ashoogte van 100 meter en een rotordiameter van 100 meter is de werpafstand bij nominaal toerental vrijwel altijd kleiner als de tiphoogte van de windturbine.

de kortste afstand tot de buisleiding 105 meter, in het alternatief Zwerm is dit 134 meter. Op grond hiervan is ervoor gekozen voor de posities uit de eerste drie genoemde alternatieven de additionele faalkans van de gasleiding als gevolg van het falen van een windturbine te bepalen.

Tabel 9.3 Afstanden tussen de turbine posities en de gasleiding

Turbine	Afstand tot buisleiding N-509-40			
	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
noordelijke positie (nr 7 in zwerm en raster)	105	105	134	105
middelste positie (nr 12 in zwerm en raster)	135	135	136	135
Zuidelijke positie (nr 16 raster, nr 17 zwerm)	163	163	135	163

De risico's voor de gasleiding worden bepaald door drie scenario's: mastbreuk, gondelafworp en bladafworp. Voor deze scenario's zijn de effectafstanden berekend om te bepalen of het scenario invloed heeft op het falen van de gasleiding.

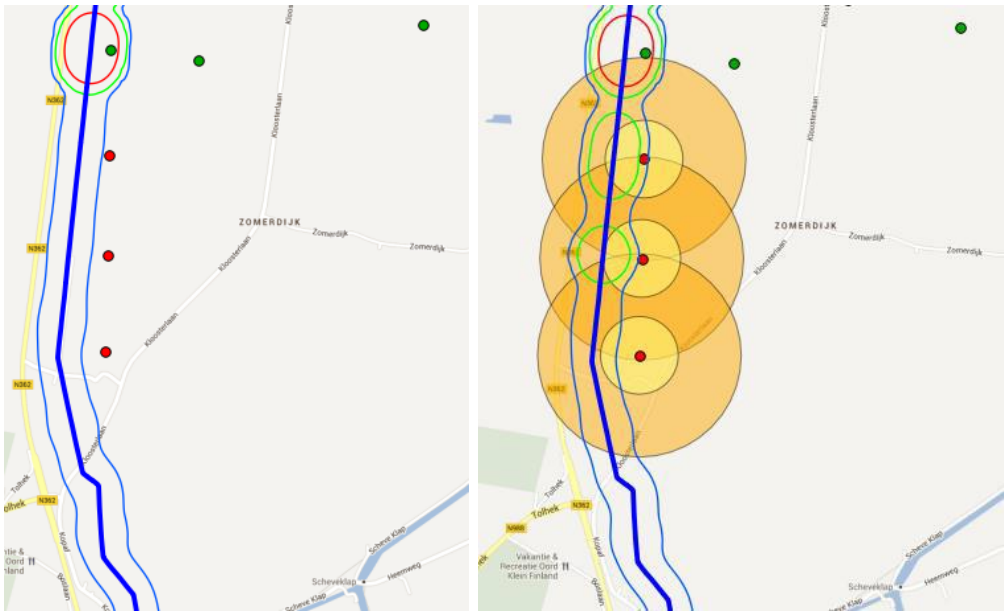
Tabel 9.4 Effectafstanden Senvion 3.4

Scenario	Effectafstand Senvion 3.4 (meters)	Scenario van toepassing
Mastbreuk	100	Nee
Gondelafworp	50,8	Nee
Bladafworp nominaal toerental	136	Ja

Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines is de effectafstand bij gondelafworp gelijk aan de bladlengte. Bij mastbreuk wordt conservatief gerekend en aangenomen dat de mast altijd knikt bij de voet, de gondel land dan altijd een mastlengte van de voet. Aangezien de minimale afstand tot de leiding van de nieuw te plaatsen windturbines 106 meter (afgerond) bedraagt, draagt alleen het scenario bladafworp bij aan de (additionele) faalkans van de leidingen. De risicoscenario's 'mastbreuk' en 'rotorbreuk' zijn niet relevant.

Voor de twee gasleidingen is het plaatsgebonden risico berekend voor de referentiesituatie en voor de situatie met turbines (zie Figuur 9.2 en Figuur 9.3). Met de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen. Het invloedsgebied van bladbreuk bij nominaal toerentaal met de gele cirkel en het invloedsgebied van bladbreuk bij overtoeren met de oranje cirkel.

Figuur 9.2 Huidige en toekomstige situatie PR-contouren N-509-40



Bron: DNV GL, Invloed op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90, juni 2013.

Figuur 9.3 Huidige en toekomstige situatie PR-contouren N-509-90



Bron: DNV GL, Invloed op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90, juni 2013.

De berekeningen laten zien dat in de huidige situatie beide aardgasleidingen een plaatsgebonden risicocontour van meer dan 10^{-6} per jaar hebben. Deze niveaus worden grotendeels veroorzaakt door de invloed van de bestaande windturbines. Binnen de10^{-6} contour bevinden zich geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten, dit geldt zowel voor de huidige als toekomstige situatie. Door plaatsing van extra windturbines ontstaan er bij leiding N-509-40 lokaal extra 10^{-7} per jaar contouren, deze worden veroorzaakt door het scenario ‘bladafworp bij nominaal toerental’. Leiding N-509-90 ligt buiten de maximale werpafstand bij nominaal

vermogen. Door de plaatsing van de windturbines ontstaan er geen situaties die niet voldoen aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb.[69]

Invloed provinciale en gemeentelijke wegen

Een aantal windturbines staat op korte afstand van de provinciale weg N362. In het gebied loopt een gemeentelijke weg (de Zomerdijk) en in de omgeving bevinden zich andere gemeentelijke wegen. De windturbines bevinden zich op ruim meer dan de halve rotordiameter afstand van deze wegen maar binnen de generiek bepaalde maximale werpafstand bij nominaal toerental.

Uit de nadere risicoanalyse door DNV GL blijkt dat de berekende PR 10^{-6} contour voor de windturbines, overeenkomend met de maximale werpafstand bij nominaal toerental, niet over de provinciale weg ligt.

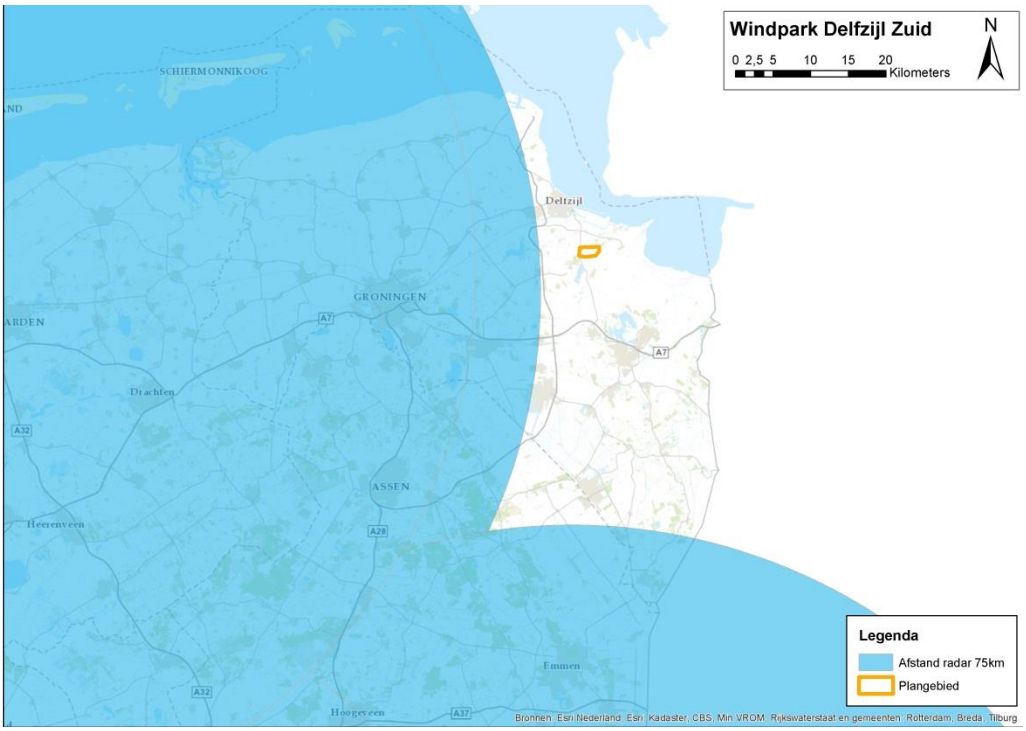
Het Handboek risicozonering windturbines is niet van toepassing op deze wegen maar slechts op rijkswegen. Aangezien de PR 10^{-6} contour van de windturbines niet over de provinciale weg ligt wordt tevens voldaan aan de IPR (Individueel passantenrisico) waarde van 10^{-6}. Aangezien aan het IPR wordt voldaan en het realistisch is dat de verkeersintensiteit op de provinciale wegen en gemeentelijke wegen lager ligt dan op rijkswegen kan tevens worden geconcludeerd dat ruim aan de MR (Maatschappelijk Risico) wordt voldaan die voor Rijkswegen wordt toegepast als maat voor beoordeling van windturbines nabij wegen en kan een nadere beoordeling achterwege blijven. Alle alternatieven scoren neutraal.

Vliegverkeer en Radar

De hoogte van windturbines is relevant voor het vliegverkeer in Nederland. Zo gelden er harde bouwhoogtebeperkingen voor laagvlieggebieden, helikopteroefengebieden en voor een correcte werking van de defensie- en burgerradars.
Figuur 9.4 geeft de ligging van het plangebied ten opzichte van de 75 kilometer cirkels rondom radar. Het plangebied ligt buiten het toetsingsveld van de radarinstallaties van Defensie. Alle alternatieven scoren neutraal.

[69] De Gasunie heeft laten weten dat omdat er voor leiding N-509-40 geen nieuwe PR-contouren van 10^{-6}/jaar ontstaan er aan het beleid van de Gasunie is voldaan. Voor leiding N-509-90 ontstaan wel nieuwe contouren maar deze leiding komt te vervallen, waarmee het knelpunt met het beleid van de Gasunie vervalt.

Figuur 9.4 Ligging plangebied ten opzichte van radarcirkels



Bij de luchtverkeersleiding Nederland is nagevraagd of uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid van invloed kan zijn op de correcte werking van elektronische navigatie-, communicatie en landingshulpmiddelen en of er eventueel vliegtechnische consequenties zijn.[70] De luchtverkeersleiding Nederland heeft laten weten dat dit niet het geval is. Er is geen aanleiding voor verder onderzoek. Alle alternatieven scoren daarom neutraal.

9.6 Cumulatie

Voor het aspect veiligheid is sprake van cumulatieve effecten indien de windturbines voor elkaar een additioneel risico vormen. Hierbij zou een defect aan de ene windturbine zorgen voor een defect aan een andere windturbine. Door de plaatsing met tussenafstanden van minimaal 400 meter is dit effect nagenoeg verwaarloosbaar. Ook kan er sprake zijn van cumulatie indien meerdere windturbines voor een risico zorgen op eenzelfde object. Dit is enkel relevant voor lange objecten zoals buisleidingen. In de beoordeling van de risico's voor buisleidingen is hier al rekening mee gehouden. Er zijn geen andere cumulatieve effecten voor het aspect veiligheid aanwezig binnen het plangebied.

9.7 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen zijn niet aan de orde aangezien de risico's voor de omgeving minimaal zijn.

[70] Dit is nagevraagd via CNS-toetsing aan de hand van een kaart van het plangebied en de afmetingen van de turbines.

9.8 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de beoordelingsscore van de verschillende alternatieven. Uit de tabel komt naar voren dat alle alternatieven neutraal scoren op alle aspecten met uitzondering van transportleidingen en kabels. Dit is het gevolg van de plaatsing nabij bestaande gasleidingen die onderdeel uitmaken van het regionale transportleidingnetwerk. De turbines zijn voorzien binnen de toetsingsafstand van de leiding. Op basis van een nadere risicobeoordeling concludeert DNV GL dat de invloed van de windturbines alleen het scenario ‘bladbreuk bij nominaal toerental’ betreft. De toename van het risico van de aardgasleidingen voor de omgeving (de verandering van de PR 10^{-6} contour) is minimaal (<1%). Er ontstaan geen situaties die niet voldoen aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb.

Tabel 9.5 Toetsafstanden alternatieven

Criteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Bebouwing	0	0	0	0
Rijkswegen	0	0	0	0
Provinciale wegen	0	0	0	0
Waterwegen Rijkswaterstaat	0	0	0	0
Spoorwegen	0	0	0	0
Risicobronnen	0	0	0	0
Transportleidingen en kabels	-	-	-	-
Waterkeringen, turbines	0	0	0	0
Vliegverkeer en radar	0	0	0	0

10 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

10.1 Beleid en wetgeving

Cultuurhistorie heeft betrekking op alles wat in een bepaald gebied is overgebleven en te maken heeft met de bewonings- en gebruiksgeschiedenis van dat gebied. Alle bouwwerken horen erbij maar ook landschappelijke patronen (wallen, hagen, polders) en archeologie (resten van het verleden in de bodem).

Rijk en provincie

Het beleid ten aanzien van archeologie is op Europees niveau verankerd in het Verdrag van Malta (1992). Het doel van dit verdrag is het streven naar behoud en beheer van archeologische waarden in de bodem en het zoveel mogelijk beperken van archeologische opgravingen. De achtergrond hiervan ligt in de bescherming van archeologische waarden als onvervangbaar onderdeel van het cultureel erfgoed. Door het Rijk is het verdrag vertaald in beleid en wet- en regelgeving op het gebied van de archeologische monumentenzorg (AMZ). In de nieuwe wetgeving is de bescherming van het archeologische erfgoed, de inpassing hiervan in de ruimtelijke ontwikkeling en de financiering van het archeologische onderzoek geregeld. Voor provincie Groningen betekent dat er wordt gestreefd naar een optimaal behoud en beheer van het archeologisch erfgoed. Een belangrijk hulpmiddel hierbij is de Indicatieve Archeologische Kaart Waarden (IKAW) en de Archeologische monumentenkaart (AMK). Het beleid is vastgelegd in het Provinciaal omgevingsplan 2009 – 2013. Haar prioriteiten zijn tevens opgenomen in de Cultuurnota 2013-2016 en gaat met name in op het ondersteunen van gemeenten en waterschappen bij de uitvoering van hun wettelijke taken.

Gemeente Delfzijl

De gemeente Delfzijl heeft in 2008 een archeologische verwachtingskaart op laten stellen door Raap waarin de cultuurhistorische en archeologische waarden zijn weergegeven. Op dit rapport is een herziening gekomen die heeft geleid tot een aanpassing van de waardenkaart (vastgesteld februari 2013) en het beleid ten aanzien van Cultuurhistorie en Archeologie. De beschrijving van relevante tijdperken en de gebiedsbeschrijvingen uit het RAAP-rapport (2008) zijn nog altijd van kracht. Voor de verwachtingenkaart en bijbehorend beleid moet worden uitgegaan van de herziening uit 2013. Ook de gemeente Delfzijl gaat uit van behoud ‘in situ’. De bescherming van de archeologische waarden wordt gewaarborgd in bestemmingsplannen en daarin opgenomen regels.

10.2 Beoordelingscriteria

De alternatieven worden beoordeeld op het effect op de cultuurhistorische waarden van het gebied en op de aanwezigheid van en potentiële gevolgen voor archeologische waarden. Tabel 10.1 geeft een overzicht van de beoordelingscriteria die voor de effectbepaling gebruikt worden.

Tabel 10.1 Beoordelingscriteria Cultuurhistorie en archeologie

Aspect	Criteria	Effectbeoordeling
Cultuurhistorie	Gevolgen voor cultuurhistorische waarden	Kwalitatief
Archeologie	Aanwezigheid en gevolgen archeologische waarden	Kwalitatief

10.3 Methode

Voor de effectbepaling van de alternatieven op:

- archeologische bekende en verwachte waarden in het gebied is gebruik gemaakt van de Archeologische monumentenkaart (AMK), de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) en de Archeologische verwachtingenkaart van de gemeente Delfzijl;
- cultuurhistorische waarde is gebruik gemaakt van de Cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Groningen en de verwachtingenkaart van de gemeente Delfzijl.

Op basis van de informatie is een beeld gevormd van de bestaande en verwachte archeologische en cultuurhistorische waarden in het gebied en is per alternatief bekeken wat de potentiële gevolgen zijn voor deze waarden.

10.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

Geschiedenis van het gebied

In het Pleistoceen (vanaf ongeveer 2,3 miljoen jaar geleden) wisselden ijstijden en warmere perioden elkaar af. Tijdens zeker twee ijstijden was Nederland gedeeltelijk bedekt met ijs. Tijdens de laatste ijstijd (het Weichelien) bestond Nederland uit een poolwoestijn. De Noordzee viel droog. In het begin van het Holoceen, circa 10.000 jaar geleden, steeg de temperatuur en begon het Scandinavische ijs te smelten. Hierdoor steeg de zeespiegel en stroomde het Noordzeebekken weer langzaam vol. Doordat de grondwaterspiegel ook langzaam steeg, ontstond er vanaf ongeveer 6.000 voor Christus een gunstig klimaat voor veenvorming dat zich uitbreide over het gehele gebied.

Tegelijkertijd veroorzaakte de stijgende zeespiegel voor een metamorfose van het kustlandschap. De diepe slenken tussen de pleistocene ruggen werden overstroomd en raakten vanaf 2.500 voor Christus opgevuld met kalkrijke oude zeeklei. In deze periode verdween heel Noord-Groningen onder een stijgende zeespiegel en ontstond een grootschalig getijdengebied met wadden en kwelders. Achter de kwelder- en oeverwallen kon de veenvorming zich uitbreiden tot een metersdik pakket. Dit is tegewoordig vrijwel geheel geoxideerd, gebruikt als turf voor verwarming of weggeslagen door de zee. Het landschap kenmerkt zich nu door de aanwezigheid van metersdikke zeekleipakketten aan het oppervlak.

De vroegste vondsten van bewoning dateren uit de tijd van jagers en verzamelaars (vroege IJzertijd). De bewoning in het gebied nam toe van de zesde eeuw na Christus. Verschillende nederzettingen vormden zich en verschillende wierdendorpen ontstaan. Een wierdendorp is een door de mens kunstmatig opgehoogde heuvel ter bescherming tegen de invloeden van de zee. Het gebied kenmerkte zich door een onregelmatige blokverkaveling, die door recente ruilverkavelingsmaatregelen grotendeels is verdwenen. Bij de wierdedorpen is de radiale verkaveling nog goed zichtbaar.

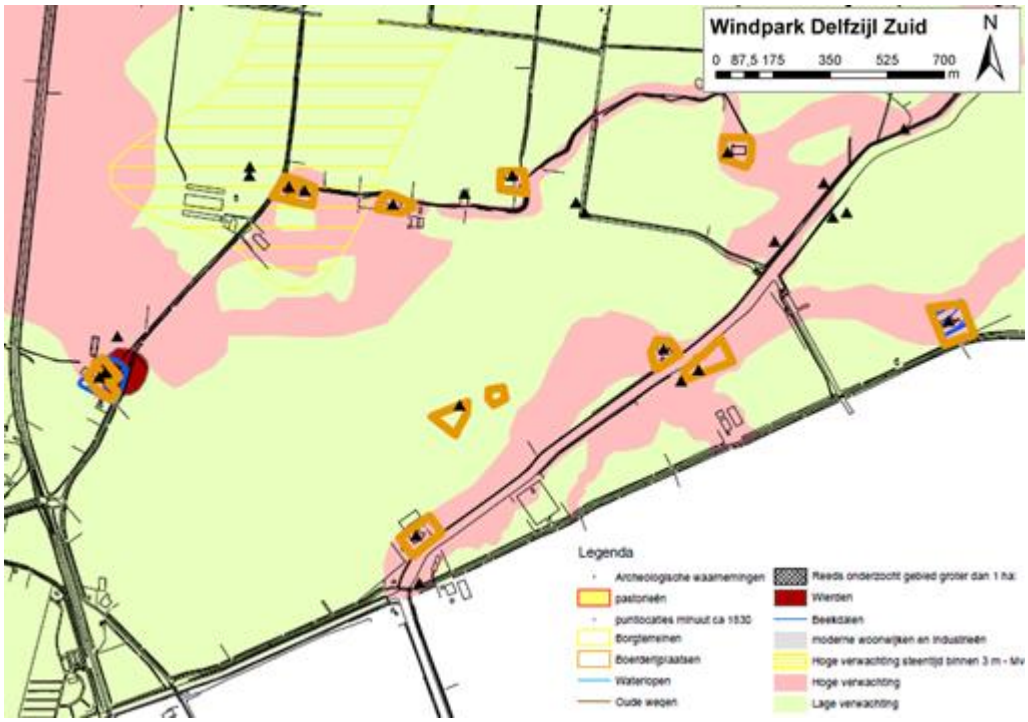
Naarmate het veenoppervlak door ontwatering en bodembewerking daalde, verplaatsten de bewoners hun akkers en woonplaatsen naar de hogere gronden die nog niet zolang in cultuur waren gebracht. Hierdoor ontstonden vaak meerdere bewoningslinten achter elkaar, met wegdorpen die loodrecht op de verkavelingsstructuur lagen.Vanaf 1100 werden de eerste dijken

aangelegd en was bewoning op wierden niet meer nodig. Het ontstaan van het polderlandschap vond plaats in de loop van de 16e eeuw. Grootschalige akkerbouw pas later tussen 1800 en 1950.

Bestaande en verwachte archeologische waarden

De bestaande archeologische waarden in het gebied zijn gebaseerd op de verwachtingenkaart van de gemeente Delfzijl. In Figuur 10.1 is een uitsnede te zien van de verwachtingenkaart met de bestaande waarden binnen het plangebied.

Figuur 10.1 Uitsnede archeologische verwachtingenkaart plangebied



Bron: Archeologische verwachtingenkaart gemeente Delfzijl (2013; roze = hoge verwachting, geel gearceerd = hoge verwachting Steentijd, beige vakjes=boerderijplaatsen))

De figuur laat zien dat de locatie in een gebied ligt met deels een lage en deels een hoge verwachtingswaarde.[71] De IKAW kaart laat dezelfde verwachtingswaarde zien. Een deel van het gebied met de hoge verwachtingswaarde heeft betrekking op de steentijd. Aan de zuidwest zijde van het plangebied is een wierde gelegen met waterlopen met een historische waarde. Daarnaast zijn er in het gebied enkele boerderijplaatsen aanwezig alsmede verschillende (punt) locaties waar in het verleden archeologische waarnemingen zijn gedaan.

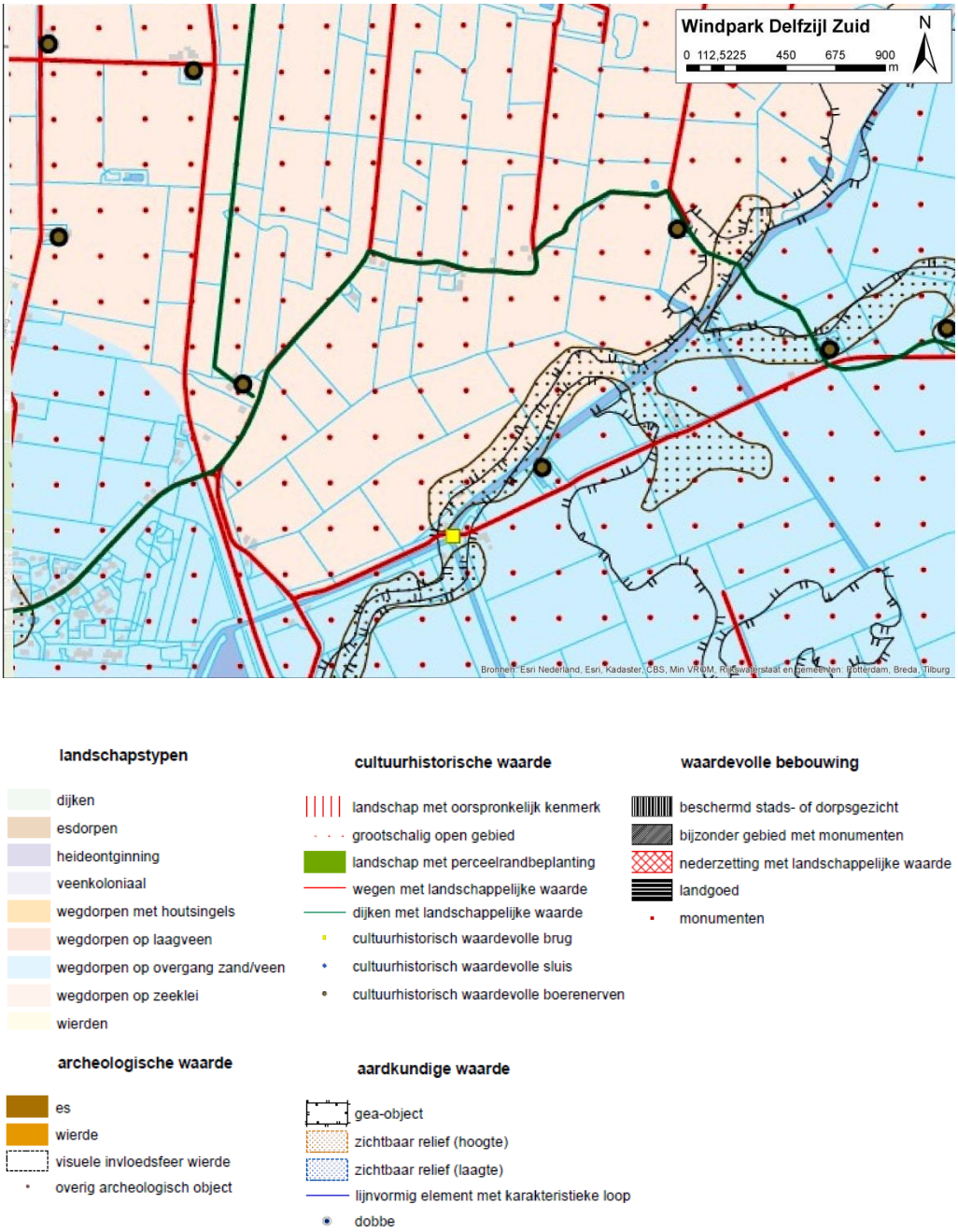
Cultuurhistorische waarden

De cultuurhistorische waarden zijn vastgelegd op de Cultuuhistorische waardenkaart van de provincie en in de Nota Cultuurhistorie van de gemeente Delfzijl (2010). Het plangebied is gelegen in een cultuurlandschap dat zich kenmerkt door verschillende wegdorpen die op oude zeeklei zijn gelegen. De oude historische zeedijk (Zomerdijk) is een belangrijk, kenmerkend

[71] Het bestemmingsplan Buitengebied-Zuid bevat alleen voor het roze gekleurde gebied (in het plangebied) een dubbelbestemming voor archeologie (waarde – archeologie 4).

cultuurhistorisch element in het gebied. Het gebied bestaat voor een groot deel uit polderlandschap. De openheid van deze gebieden is nog altijd zichtbaar, ondanks de verschillende infrastructurele elementen die het gebied inmiddels rijk is.

Figuur 10.2 Cultuurhistorische waardenkaart provincie Groningen



Bron: CHW 2004 provincie Groningen

Binnen het plangebied van het initiatief zijn met name de streekeigen boerderijen waardevol voor het karakter van het landschap. Zij vormen een groot deel van het bebouwde aanzicht van

een buitengebied. Daarnaast is de wierde in het gebied van cultuurhistorische waarde. In Figuur 10.2 zijn de karakteristieke boerderijen in het gebied weergegeven.

Autonome ontwikkeling

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor cultuurhistorie en archeologie.

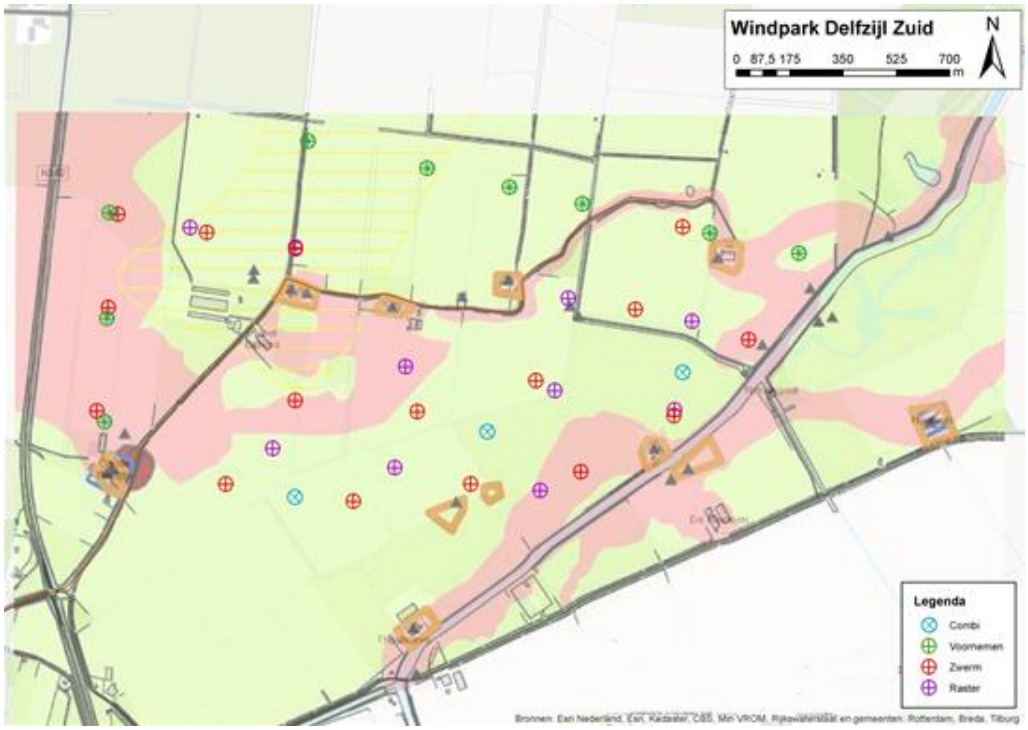
Referentiesituatie

De referentiesituatie komt overeen met de huidige situatie.

10.5 Beoordeling effecten

Voor de beoordeling van de effecten is gekeken naar de locatie van de turbines van de verschillende varianten ten opzichte van de archeologische waardevolle elementen en de verwachtingswaarden in het plangebied. Figuur 10.3 laat een uitsnede van de archeologische verwachtingskaart zien met daarin de verschillende alternatieven over elkaar heen geplaatst.

Figuur 10.3 Archeologische verwachtingenkaart inclusief varianten



Bron: Archeologische verwachtingenkaart gemeente Delfzijl (2013; roze = hoge verwachting, geel gearceerd = hoge verwachting Steentijd, beige vakjes=boerderijplaatsen). De projectie van de posities van de windturbines op deze kaart is gedaan door Pondera Consult.

Effect op archeologische waarden

Voor wat betreft het effect op de archeologische waarden is op de figuur te zien dat de verschillende alternatieven weinig van elkaar verschillen. Voor alle alternatieven geldt dat er turbines in gebieden zijn gepositioneerd met lage en met een hoge verwachtingswaarden en dat er turbines dicht bij locaties staan met bekende archeologische vondsten. Wel is het zo dat de alternatieven zwerm en raster uit meer turbines bestaan ten opzichte van de andere alternatieven. Dit betekent dat er voor deze alternatieven meer bodemverstoring zal optreden.

Ook geldt voor deze alternatieven dat er meer turbines in een gebied staan met een hoge verwachtingswaarde voor archeologische vondsten.

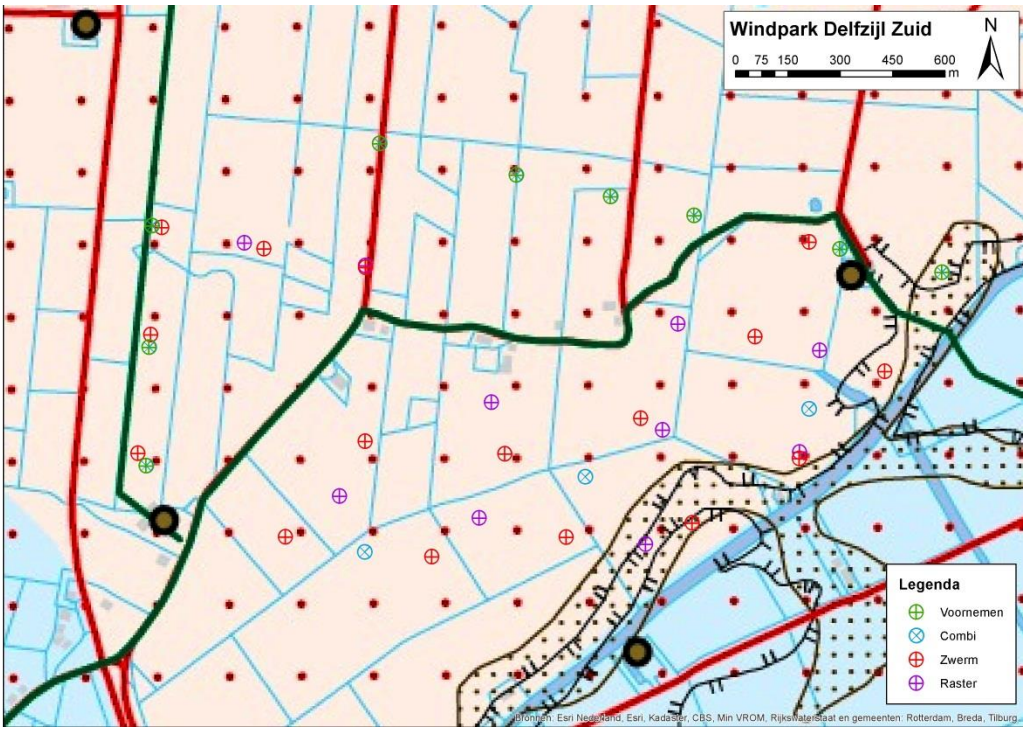
Tabel 10.2 Turbineposities in gebied met hoge archeologische verwachtingswaarde

Hoge archeologische verwachtingswaarde	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Hoge verwachting (roze vlakken op kaart)	5, 7, 8, 9	5, 7, 12, 13, 16, 19	7, 11, 12, 13, 14, 21	5, 7, 8, 9
Hoge verwachting steentijd binnen 3 –Mv (gele arcering op kaart)	1,2	1, 2, 8, 9	1, 2, 8, 9	1,2
Totaal	6	10	10	6

Effect op cultuurhistorische waarden

Geen van de varianten ligt binnen de grenzen van belangrijke cultuurhistorische elementen als karakteristieke boerderijen of de wierde. Enkele turbines zijn dicht bij waardevolle elementen gelegen, maar hierin is geen onderscheid tussen de alternatieven te constateren.

Figuur 10.4 Cultuurhistorische waardenkaart inclusief de turbineposities uit de vier alternatieven



Bron: CHW 2004 provincie Groningen/ bewerking Pondera Consult

Op basis van bovenstaande scoren alle alternatieven licht negatief voor zowel het effect op de cultuurhistorische als de archeologische waarden.

Tabel 10.3 beoordeling effecten

Criteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Cultuurhistorische waarden	-	-	-	-
Archeologische waarden	-	-	-	-

10.6 Mitigerende maatregelen

Indien er aantasting van archeologische waarden plaatsvindt, is deze paragraaf van toepassing. Voor archeologie zijn op beperkte schaal mitigerende maatregelen te nemen. Mitigerende maatregelen voor archeologie zijn, conform het beleid voor behoud *in situ*, vooral gericht op het voorkomen van aantasting van archeologische waarden. In een archeologisch onderzoek kan het voorkeursalternatief onderzocht worden. Indien noodzakelijk en mogelijk, kan de locatie van één of enkele windturbines iets aangepast worden zodat behoud '*in situ*' van de archeologische waarde mogelijk is. Is behoud niet mogelijk dan kan een archeologische opgraving nodig zijn.

10.7 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

Er zijn voor alle alternatieven effecten op archeologische en cultuurhistorische waarden te verwachten. Alle alternatieven scoren licht negatief (zie ook Tabel 10.3).

Het bestemmingsplan Buitengebied-Zuid geeft bouwregels voor gronden die mede zijn bestemd voor archeologische waarden, en voorwaarden waaronder hiervan kan worden afgeweken (voor vergunningverlening).[72] Aan deze voorwaarden zal voor de betreffende posities moeten worden voldaan.

[72] Het roze gekleurde gebied heeft een dubbelbestemming waarde – archeologie 4. Voor bouwwerken met een oppervlak van meer dan 200m^2 is archeologisch onderzoek of archeologische begeleiding tijdens bouw nodig.

11 WATER EN BODEM

De thema's water en bodem zijn in dit MER beoordeeld op een aantal criteria. Voor het aspect water heeft Arcadis de notitie "Uitbreiding Windpark Delfzijl - Zuid, waterdeel MER" opgesteld. De notitie is in het kader van de watertoets afgestemd met het waterschap Hunze en Aa's en opgenomen als bijlage 11.

11.1 Beleid en wetgeving

Kaderrichtlijn water

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht. Deze richtlijn moet er voor zorgen dat de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in Europa in 2015 op orde is. Van belang is dat bij initiatieven tenminste voldaan wordt aan het stand-still principe. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) de toestand van het watersysteem niet mag verslechteren, tenzij beargumenteerd kan worden dat dit wegens 'een hoger doel' niet anders kan.

Nationaal bestuursakkoord water

Relevante aspecten uit het NBW zijn:

- toepassen van de watertoets als procesinstrument op alle waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en besluiten. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen;
- toepassen van de trits schoon houden - zuiveren - schoon maken, met als eerste insteek het voorkomen van vermenging van schoon hemelwater van dakvlakken en afvalwater en het gebruik van bijvoorbeeld een bodempassage voor hemelwater van druk bereden straatvlakken;
- toepassen van de trits vasthouden-bergen-afvoeren met als insteek om een versnelde afvoer van regenwater, door een toename aan verhard oppervlak, naar het benedenstrooms watersysteem te voorkomen.

In het Regionaal Bestuursakkoord Water, Groningen en Drenthe werken aan water, opgesteld in het kader van het Nationaal Bestuursakkoord Water, staat welke maatregelen nodig zijn om de wateropgave in deze regio op te lossen. Ook is nu officieel vastgelegd hoe de overheden gaan samenwerken.

Waterwet

De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater. Het waterschap Hunze en Aa's heeft de vergunningverlening met betrekking tot grondwater onder haar hoede. Het waterschap heeft als taak de grondwaterzorg voor bronneringen en bemalingen, industriële onttrekkingen tot en met 150.00.000 m^3 en landbouwkundige onttrekkingen.

Provinciaal Omgevingsplan Groningen (POP)

Het POP (2009-2013) bevat het omgevingsbeleid van de provincie Groningen. Dit plan vervangt een aantal - voorheen wettelijk voorgeschreven- provinciale beleidsplannen, namelijk het streekplan, het milieubeleidsplan en het waterhuishoudingsplan. Het POP bevat een

grondwaterkaart met de ligging van grondwaterbeschermingsgebieden en een bodeminformatiekaart waarop te zien is waar de bodem vervuild is.

Beheerplan 2010- 2015 Waterschap Hunze en Aa's

In het beheerplan van waterschap Hunze en Aa's is beschreven hoe invulling wordt gegeven aan de Watertoets[73]. Deze toets omvat het gehele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen, en beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten.

Keur waterschap Hunze en Aa's

De Keur is een verordening waarin staat welke activiteiten bij of in water mogen of wat verplicht is. In de Keur van het Waterschap Hunze en Aa's zijn de verboden en verplichtingen ten aanzien van activiteiten in grond- en oppervlaktewater beschreven. Zo geldt onder andere een vergunningsplicht voor alle werken binnen 5 meter vanaf de insteek van hoofdwatergangen. Voor een toename van verhard oppervlak, bij meer dan 1.500 m^2 binnen een peilgebied, moet er een vergunning worden aangevraagd. Afstromend hemelwater mag niet worden vervuild. Daarom wordt het gebruik van niet-uitlogende bouwmaterialen geadviseerd. Als het hemelwater wel wordt vervuild moet er een voorziening worden getroffen om het hemelwater te zuiveren voordat het op het oppervlaktewater wordt geloosd, bijvoorbeeld door middel van een bodempassage. Naast de Keur zijn er zijn enkele algemene regels opgesteld die gelden in plaats van vergunningplicht uit de Keur.

Besluit bodemkwaliteit

Voor de realisatie van het windpark zal grondverzet plaatsvinden, waarbij grond (en mogelijk ook asfalt en onderliggend funderingsmateriaal) wordt ontgraven, hergebruikt, toegepast en/of afgevoerd. Bij dergelijke werkzaamheden is het Besluit bodemkwaliteit[74] van toepassing. Het Besluit bodemkwaliteit bevat algemene regels voor het toepassen van grond (en bouwstoffen) en de kwaliteit van toe te passen grond (en bouwstoffen).

Nota bodembeheer voor de Eemshaven en de industriegebieden te Delfzijl

De Nota bodembeheer voor de Eemshaven en de industriegebieden te Delfzijl (vastgesteld 2013, document datum juli 2011) geeft het beleid voor hergebruik van grond en (zoute) baggerspecie binnen deze gebieden. Doelstelling van dit gebiedspecifiek beleid is het optimaliseren en stimuleren van hergebruik van grond en baggerspecie binnen de Eemshaven en de industriegebieden van Delfzijl binnen de kaders van het Besluit bodemkwaliteit. Deze nota heeft betrekking op de Eemshaven (gemeente Eemsmond en de industriegebieden van Delfzijl (gemeente Delfzijl).

Het plangebied voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid ligt niet binnen de gebieden zoals deze in de nota zijn afgebakend (kaart 1a uit de nota). Deze nota is derhalve niet van toepassing op het voornemen voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid.

[73] De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium.
[74] Te vinden op: http://wetten.overheid.nl/BWBR0022929/geldigheidsdatum_07-10-2013.

Regionale Nota bodembeheer provincie Groningen (2013)

De deelnemende gemeenten in de provincie Groningen, waaronder Delfzijl, de Waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's en de provincie Groningen hebben gezamenlijk beleid geformuleerd voor hergebruik van grond en baggerspecie in de regio. De meeste van de deelnemende gemeenten volgen bij grondverzet de generieke toetsregels uit het Besluit bodemkwaliteit. Enkele gemeenten en de waterschappen hebben gekozen voor gebiedsspecifiek beleid; dit is naast het gebiedsspecifieke beleid voor de Eemshaven en de industriegebieden te Delfzijl. In dit beleid is de bodemfunctie leidend gemaakt bij de toets of grondverzet mogelijk is. Dit geeft plaatselijk meer mogelijkheden voor hergebruik van licht verontreinigde grond terwijl de bodemkwaliteit altijd passend blijft bij de vastgestelde bodemfunctie. Dit gebiedspecifieke beleid is van toepassing op onder andere de gemeente Delfzijl, uitgezonderd de industriegebieden zoals weergegeven in de Nota bodembeheer voor de Eemshaven en de industriegebieden te Delfzijl.

11.2 Beoordelingscriteria

Tabel 11.1 bevat de gebruikte beoordelingscriteria en Tabel 11.2 geeft de beoordelingsschaal voor de aspecten water en bodem.

Tabel 11.1 Beoordelingscriteria water en bodem

Beoordelingscriteria		Effectbeoordeling
Water	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 turbinelocaties en mogelijke benodigde aanpassingen daarvoor
	Hemelwaterafvoer	Toename verhard oppervlak (effect op waterbergend vermogen)
Bodem	Bodemkwaliteit	Aanwezigheid bekende historische activiteiten waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan

Tabel 11.2 Beoordelingsschaal water

Beoordelingscriteria	Negatief (--)	Licht negatief (-)	Geen effect (0)
Water			
Grondwater	De grondwaterkwaliteit neemt af en bemalingen hebben negatieve effecten	De grondwaterkwaliteit neemt af of bemalingen hebben negatieve effecten	Windpark heeft geen effect op de grondwaterkwaliteit. Bemalingen hebben geen negatieve effecten
Oppervlaktewater	Windturbines in hoofdwatergangen en aanpassingen aan watersysteem hebben negatieve effecten	Windturbines in hoofdwatergangen of aanpassingen aan watersysteem hebben geen 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 licht af	Er treedt geen versnelde afvoer van hemelwater op
Bodem			
Bodemkwaliteit	Verschillende windturbines voorzien in gebieden met bekende historische activiteiten waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan	Eén of enkele windturbines voorzien in gebieden met bekende historische activiteiten waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan	Er zijn geen windturbines voorzien in gebieden met bekende historische activiteiten waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan

11.3 Methode

11.3.1 Waterhuishouding

Voor de beoordeling van eventuele gevolgen van de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid is gekeken in hoeverre de uitbreiding gevolgen heeft voor het grondwatersysteem, het oppervlaktewatersysteem en de mogelijkheden voor hemelwaterafvoer.

Gevolgen voor het oppervlaktewatersysteem zijn beschreven aan de hand van de positionering van turbines ten opzichte van oppervlaktewater (met name die van hoofdafwatering) en de mate waarin de watervoerende watergangen worden doorsneden.

Voor de gevolgen voor het grondwatersysteem is gekeken of en de mate waarin obstructie van de grondwaterstroming (door de fundering van de windturbines), ontwatering door bermsloten, een tijdelijke verlaging van het grondwater tijdens aanleg van de fundatie van de windturbines of welvorming langs de funderingspalen van de turbines kan optreden. Hiertoe is gekeken naar de bodemopbouw van het plangebied.

Gevolgen voor hemelwaterafvoer zijn vooral gerelateerd aan de toename van verhard oppervlak. Dit is per turbine en vervolgens per alternatief berekend.

11.3.2 Bodem

De bodeminformatiekaart Groningen[75] geeft door middel van gekleurde vlakken inzicht of er op een bepaalde locatie historische activiteiten bekend zijn:

- waarbij bodemverontreiniging kan zijn ontstaan;
- of er bodemonderzoek heeft plaatsgevonden dat aanleiding geeft tot vervolgstappen (nader onderzoek of bodemsanering) of dat er geen vervolg nodig is;
- of een locatie gesaneerd is.

Op basis van deze kaart is bepaald of er binnen het plangebied sprake is van bekende historische activiteiten en zo ja, of / hoeveel windturbines in dergelijke locaties zijn voorzien.

[75] Te raadplegen via: http://geoservices.provinciegroningen.nl/Flamingo/Kaarten/bodeminformatie/.

11.4 Referentiesituatie

Er zijn binnen het plangebied geen autonome ontwikkelingen voorzien die van invloed zijn op het watersysteem en/of de kwaliteit van de bodem. De referentiesituatie komt derhalve overeen met de huidige situatie. De huidige situatie is hierna beschreven.

11.4.1 Waterhuishouding huidige situatie

Oppervlaktewater

Het plangebied ligt in het watersysteem Oldambt / Fiemel. Dit watersysteem bestaat grotendeels uit bemalen polders met enkele boezemwateren. De belangrijkste functies in het gebied zijn (grootschalige) akkerbouw en veeteelt. Het peilbeheer is grotendeels afgestemd op deze functies. Het gebied heeft een hoge dichtheid aan oppervlaktewater. Er zijn vooral veel sloten voor de ontwatering van percelen naar hoofdwatergangen.

Er liggen geen primaire waterkeringen binnen het plangebied. Het plangebied is niet aangewezen als grondwaterbeschermingsgebied, als gebied voor waterberging en/of overstromingsgebied.

Bodemopbouw

De maaiveldhoogte varieert van NAP -1 meter tot NAP -2,5 meter. Vanaf maaiveld tot circa 4 meter beneden maaiveld (-mv) komt een slecht doorlatende deklaag voor van veen en klei. Hieronder komt plaatselijk een 1 tot 2 meter dikke watervoerende laag voor van matig fijn tot zeer grof zand (formatie van Boxtel). Onder deze zandlagen komen potkleilagen voor, tot plaatselijk bijna 100 meter diep (formatie Peelo). Deze potklei is zeer ondoorlatend voor grondwater. In het beoogde opstelgebied voor de windturbines komen echter ook grote gaten in de potklei voor, waardoor de waterspanning en kwelsituatie lokaal sterk kan variëren.

Grondwater

Het freatisch grondwater komt voor op een diepte van 0,4 tot 1,5 meter beneden maaiveld met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van circa 0,4 meter beneden maaiveld.

Hemelwaterafvoer

Het grootste deel van het plangebied bestaat uit grasland, bouwland en sloten. Een klein deel (minder dan 10 %) bestaat uit verhard terrein.

11.4.2 Bodemkwaliteit

De bodeminformatiekaart Groningen laat zien dat er binnen het plangebied gebieden aanwezig zijn die gemarkeerd zijn als (zie ook figuur 12.2 in paragraaf 12.5.2):

- Historische activiteiten bekend (Kloosterlaan 26 en Zomerdijk 4);
- Bodemonderzoek uitgevoerd, geen vervolgactie nodig;
- Informatie beschikbaar bij gegevensbeheerder.

Er zijn binnen het plangebied geen gebieden aanwezig waarvoor bodemonderzoek is uitgevoerd en vervolgactie nodig is. Ook zijn er geen gebieden gemarkeerd als zijnde ‘informatie beschikbaar bij gegevensbeheerder’.

11.5 Beoordeling effecten

De alternatieven verschillen onder andere in het aantal windturbines en de locaties van de windturbines. Het verschil tussen de verschillende gehanteerde windturbinetypen in hoogte en rotoromvang per variant heeft geen effect op de effecten op water en bodem en is dus niet apart beschreven.

Aanlegfase

In de bouwfase zal mogelijk tijdelijk bemalen worden om de fundering in een droge bouwput te kunnen aanleggen. De verschillende infrastructurele en elektrische werken zorgen ook voor een bepaalde bodemverstoring. Voor de aanleg van verzwaarde transportwegen en de opstelplaatsen vergt elk tracé een goede fundering van enkele lagen grind, puinmateriaal of beton. Daarnaast zal voor iedere windturbine en mogelijk ook voor de opstelplaatsen een fundament aangelegd moeten worden. Een dergelijke fundering bestaat veelal uit een aantal heipalen die de bodem in worden geheid met daarboven beton. Het is afhankelijk van het type windturbine en de bodemsamenstelling hoeveel en welke heipalen gebruikt worden. De effecten tijdens de aanlegfase zijn niet onderscheidend voor de alternatieven.

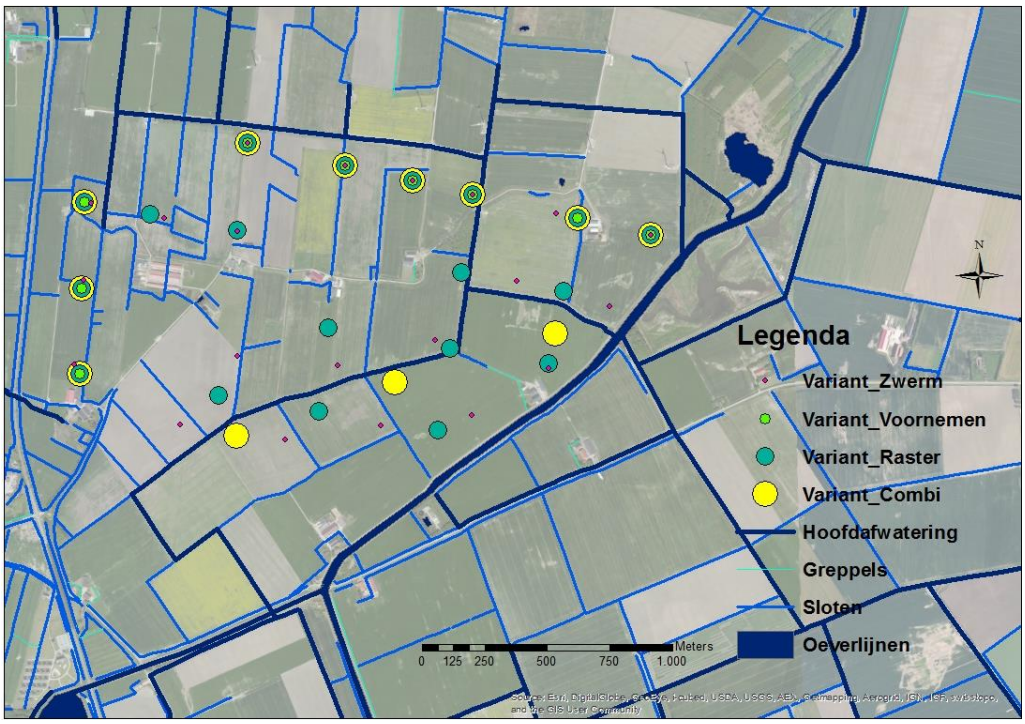
11.5.1 Waterhuishouding

Oppervlaktewater

Voor het windpark worden enkele verhardingen aangebracht die effect op het oppervlaktewatersysteem kunnen hebben, te weten fundatieoppervlak en de infrastructuur van het windpark. De aanleg van de wegen kan leiden tot doorsnijding van oppervlaktewater. Zonder mitigerende maatregelen is het gevolg dat afvoer van oppervlaktewater geblokkeerd wordt.

De aanleg van het windpark wordt voor het criterium oppervlaktewatersysteem beoordeeld op basis van de mate waarin de watervoerende watergangen worden doorsneden en de wijze waarop kades en keringen worden gekruist.

Figuur 11.1 Ligging geplande windturbines ten opzichte van oppervlaktewater



Bron: Arcadis

Hoofdwatergangen zijn van belang voor een goede waterhuishouding en het grondgebruik. De hoofdwatergangen worden beschermd door middel van de Keur. Het plaatsen van windturbines in hoofdwatergangen zal door het waterschap niet toegestaan worden. Voor de alternatieven geldt dat er windturbines op een afstand van minder dan 25 meter van een hoofdwatergang van het waterschap geprojecteerd zijn. Op Figuur 11.1 is te zien dat in alternatief Raster drie turbineposities nabij een hoofdafwatering zijn geprojecteerd, voor de alternatieven Voornemen-2012, Zwerm en Combinatie gaat het om één positie. Het verschil is dusdanig klein dat dit voor alle alternatieven als licht negatief is beoordeeld.

Tabel 11.3 Beoordeling aspect water, criterium oppervlaktewater (zonder mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Oppervlaktewater	-	-	-	-

Grondwater

De windturbines krijgen waarschijnlijk een betonnen fundering en worden op een aantal heipalen geplaatst. Door gebruik te maken van niet-uitlogende bouwmaterialen, wordt uitspoelen van stoffen voorkomen. Uitspoelen van stoffen, en daarmee veranderingen van de grondwaterkwaliteit, wordt niet verwacht.

Het grondwatersysteem wordt beïnvloed wanneer aanleg van het windpark zorgt voor obstructie van de grondwaterstroming (fundering van de windturbines), ontwatering door bermsloten, een tijdelijke verlaging van het grondwater tijdens aanleg van de fundatie van de windturbines of welvorming langs de funderingspalen van de turbines.

Wanneer de fundatie van de turbines in den droge wordt aangelegd, dient het grondwater tijdelijk verlaagd te worden. Afhankelijk van het seizoen zal deze verlaging 0,8 tot 2 meter bedragen. Deze tijdelijke verlaging leidt mogelijk tot:

- opbarsting van de bodem;
- verandering in stijghoogte;
- welvorming;
- zettingen.

De verlaging van de grondwaterstand vindt plaats in de slecht doorlatende lagen van de bodem, dit zorgt voor weinig toestroming naar de bouwput. De invloedssfeer van de bemaling is daardoor ook zeer beperkt. Na aanleg van de windturbines treedt geen effect op de grondwaterkwaliteit op. De constructie onder de windturbine zorgt niet voor een blokkering of verandering van de grondwaterstroming of grondwaterstanden

Omdat het aantal turbines bepalend is voor de effecten scoren de alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie 'licht negatief' en de alternatieven Raster en Zwerm 'negatief', dit is zonder toepassing van mitigerende maatregelen.

Tabel 11.4 Beoordeling aspect water, criterium grondwater (zonder mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Grondwater	-	--	--	-

Hemelwaterafvoer

Door de plaatsing van de windturbines en de eventuele aanleg van ontsluitingswegen neemt het verhard oppervlak toe. Dit verharde oppervlak bestaat uit de fundering van de windturbine, wegen en bij elke windturbine een opstelplaats. De fundering van een windturbine is circa 400 m² en de opstelplaats is circa 20 bij 40 meter (800 m²) of maximaal 85 bij 60 meter (5.100 m²). Vanaf de openbare weg komen transportwegen van circa 5 meter breed. Het verharde oppervlak per windturbine is dus circa 1.200 tot 5.500 m² plus de verharding voor de transportwegen. Delen van het verhard oppervlak kunnen waterdoorlatend worden uitgevoerd. Tabel 11.5 geeft een de toename van het totaal verhard oppervlak per alternatief.

Tabel 11.5 Beoordeling aspect water, criterium hemelwaterafvoer

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012 (9 turbines)	Raster (19 turbines)	Zwerm (21 turbines)	Combinatie (12 turbines)
Toename verhard oppervlak (per turbine circa 1200 tot 5500 m²)	10.800 – 49.500m^2	22.800 – 104.500m^2	25.200 – 115.500m^2	14.400 – 66.000m^2

Door de toename van het verhard oppervlak zal het hemelwater sneller tot afstroming komen dan in de huidige situatie. Bij vrijwel alle windturbines bedraagt het verhard oppervlak inclusief het verharde oppervlak voor de transportwegen meer dan 1.500 m².

Het water afkomstig van het aan te leggen wegdek infiltreert in de berm en in de bermsloten. Gezien het extensieve gebruik van deze wegen wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater niet beïnvloed.

Tabel 11.6 Beoordeling aspect water, criterium hemelwaterafvoer (zonder compenserende of mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Hemelwaterafvoer	-	--	--	-

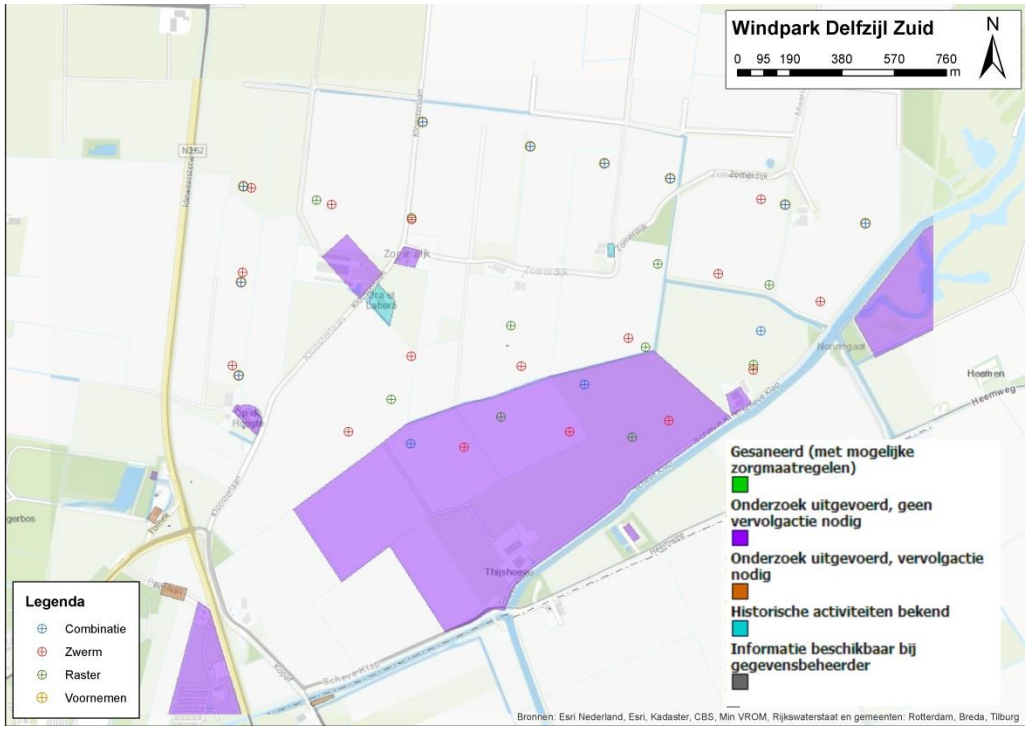
11.5.2 Bodemkwaliteit

De bodeminformatiekaart Groningen (zie ook Figuur 11.2) laat zien dat er binnen het plangebied gebieden aanwezig zijn gemarkeerd als:

- Historische activiteiten bekend (Kloosterlaan 26 en Zomerdijk 4);
- Bodemonderzoek uitgevoerd, geen vervolgactie nodig;
- Informatie beschikbaar bij gegevensbeheerder.

Er zijn binnen het plangebied geen gebieden aanwezig waarvoor bodemonderzoek is uitgevoerd en vervolgactie nodig is. Ook zijn er geen gebieden gemarkeerd als zijnde ‘informatie beschikbaar bij gegevensbeheerder’. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat het aspect bodemkwaliteit niet onderscheidend is voor de alternatieven.

Figuur 11.2 Bodeminformatiekaart inclusief turbineposities alternatieven



Bron: Provincie Groningen (uitsnede Bodeminformatiekaart), bewerking Pondera Consult

11.6 Mitigerende maatregelen

Onderstaand is per criterium toegelicht welke mitigerende maatregelen worden genomen om negatieve beïnvloeding van bodem en waterhuishouding door uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid te voorkomen.

11.6.1 Waterhuishouding

Oppervlaktewater

Waar de geplande wegen watervoerende watergangen kruisen, wordt de verbinding van de waterloop gehandhaafd door middel van een onderleider. Het oppervlaktewatersysteem wordt dankzij deze maatregel niet beïnvloed.

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt mogelijk beïnvloed door het lozen van het bemalingswater met verhoogde concentraties van bijvoorbeeld chloride. Door af te stemmen met het waterschap welke gehaltes zijn toegestaan kan bepaald worden welke maatregelen nodig zijn om het bemalingswater te kunnen lozen.

Tabel 11.7 Beoordeling aspect water, criterium oppervlaktewater (na mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Oppervlaktewater	0	0	0	0

Grondwater

Wanneer de bodem tijdens de bemaling dreigt op te barsten, wordt spanningsbemaling toegepast. De verlaging van de stijghoogte heeft mogelijk zettingen in de omgeving tot gevolg. Door middel van monitoring zal in geval van spanningsbemaling bepaald worden of mitigerende maatregelen nodig zijn om negatieve effecten van zetting te voorkomen.

Om welvorming als gevolg van de funderingspalen te voorkomen, dient geen gebruik te worden gemaakt van een verbrede paalpunt. Wanneer toch welvorming blijkt op te treden, kan deze door middel van bentonietinjectie worden afgedicht.

Tabel 11.8 Beoordeling aspect water, criterium grondwater (na mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Grondwater	0	0	0	0

Hemelwaterafvoer

Bij toename van verhard oppervlak wordt hemelwater versneld afgevoerd. Dit kan gemitigeerd door het hemelwater vertraagd af te voeren, bijvoorbeeld door geen verbuisde riolering en kolken aan te brengen, het hemelwater via het maaiveld af te voeren of te laten infiltreren. Een andere mogelijkheid is het realiseren van extra waterberging.

Door de aanleg van sloten nabij opstelplaatsen en wegen neemt het bergend vermogen juist toe. Het water afkomstig van het verharde terrein rond de windturbine en de wegen kan worden opgevangen in daarvoor aangewezen voorzieningen rondom het terrein en langs de weg. Deze voorziening kan bijvoorbeeld worden ingevuld als een droogvallende of watervoerende greppel of zone en voldoende groot zijn om 80 liter per m² verharding te kunnen verwerken. Hierdoor wordt het water nabij de verharding vastgehouden, infiltreert deels en komt niet versneld tot afvoer komt naar het oppervlaktewater. Als het ontwerp van de civiele werken definitief is bepaald, kan worden nagegaan wat de toename van verhard oppervlak is en op welke wijze dit het beste gecompenseerd kan worden. Het afstromende hemelwater mag niet worden vervuild, dit kan worden voorkomen door het gebruik van niet-uitlogende bouwmaterialen. Als het hemelwater wel wordt vervuild moet er een voorziening worden getroffen om het hemelwater te zuiveren voordat het op het oppervlaktewater wordt geloosd, bijvoorbeeld door middel van een bodempassage.

Na compensatie van verhard oppervlak en mitigerende maatregelen om vervuiling te voorkomen wordt het effect op hemelwaterafvoer als nihil beschouwt en scoren de alternatieven ‘neutraal’.

Tabel 11.9 Beoordeling aspect water, criterium hemelwaterafvoer (na mitigerende maatregelen)

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Hemelwaterafvoer	0	0	0	0

11.6.2 Bodemkwaliteit

Er zijn geen mitigerende maatregelen nodig met betrekking tot bodemkwaliteit.

11.6.3 Cumulatieve effecten

Er zijn geen cumulatieve effecten op de waterhuishouding en bodemkwaliteit.

11.7 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

De gevolgen voor de aspecten bodem en water door de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid zijn samengevat in Tabel 11.10 en Tabel 11.11. De eerste tabel bevat de beoordeling zonder mitigerende maatregelen, de tweede tabel met maatregelen.

Tabel 11.10 Samenvatting beoordeling waterhuishouding en bodem voor mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Waterhuishouding	Oppervlaktewater	-	-	-	-
	Grondwater	-	--	--	-
	Hemelwaterafvoer	-	--	--	-
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0

Het voornemen heeft geen gevolgen voor het aspect bodem. De gevolgen voor de waterhuishouding zijn vooral gerelateerd aan bemaling tijdens de aanlegfase en de toename van verhard oppervlak. Omdat deze effecten gerelateerd zijn aan het aantal turbines scoren de alternatieven Raster en Zwerm op de criteria grondwater en hemelwaterafvoer negatief, voor de andere twee alternatieven is dit licht negatief. Geen van de alternatieven bevat posities gelegen op een hoofdwatergang, er is geen sprake van een directe doorsnijding van een watergang. De score licht negatief op het oppervlaktewater komt doorat in alle alternatieven 1 tot 3 posities binnen 25 meter van een hoofdwater zijn geprojecteerd.

Tabel 11.11 Samenvatting beoordeling waterhuishouding en bodem na mitigerende maatregelen

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Waterhuishouding	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	Grondwater	0	0	0	0
	Hemelwater	0	0	0	0
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0

De gevolgen voor het aspect waterhuishouding zijn goed te beperken dan wel te voorkomen. Door de toename van verhard oppervlak geldt voor alle alternatieven dat compenserende maatregelen genomen moeten worden. De gevolgen van bemaling kunnen voorkomen worden door spanningsbemaling en retourbemaling. Na het nemen van de mitigerende maatregelen treden geen effecten meer op. De alternatieven zijn niet onderscheidend voor de aspecten bodem en water.

12 ELEKTRICITEITSOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

12.1 Beleid en wetgeving

Wind is een hernieuwbare (oneindige) bron van energie. Windenergie levert een bijdrage aan de invulling van klimaat- en energiebeleid. Bij de opwekking van energie uit wind komen geen emissies naar de lucht vrij, zoals dit het geval is bij de opwekking van energie uit fossiele bronnen zoals gas, kolen en olie. Energie uit windturbines zorgt dus voor minder uitstoot van broeikasgassen en vervuilende stoffen zoals CO_2, SO_2, NO_x en fijnstof dan energie afkomstig van conventionele (fossiele) opwekmethoden. De energie benodigd voor de constructie van windturbines wordt in circa 3 tot 6 maanden terugverdiend. Ook de uitstoot veroorzaakt door de constructie van windturbines wordt in circa 4 tot 9 maanden terugverdiend door de vermindering van energie benodigd van fossiele brandstoffen.

Europees beleid

In Europees verband[76] heeft Nederland een doelstelling om in 2020 14% van het totale energieverbruik duurzaam te realiseren en de CO_2-uitstoot met 20% te reduceren ten opzichte van 1990.

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. Ook internationaal wordt gestreefd naar een volledig duurzame energievoorziening in 2050.

Er zijn ook nationale doelstellingen voor emissiereductie, namelijk de National Emission Ceiling of NEC-plafonds, die voor heel Nederland en alle sectoren gezamenlijk gelden. Deze emissieplafonds zijn binnen de EU in 2012 afgesproken om de uitstoot van verzurende en luchtverontreinigende stoffen te beperken. De plafonds gelden voor 2020. Voor Nederland geldt een NO_x, plafond van 202 kton en voor SO_2 een plafond van 47 kton (infomil.nl, 2013).

Provinciaal beleid

De provincies garanderen op basis van afspraken ten behoeve van de Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL, vastgesteld in maart 2014) ruimte voor 6.000 MW windenergie op land, te realiseren voor 2020. De verdeling van de doelstelling over de provincies betekent voor Groningen een taakstellend vermogen van 855,5 MW. De locatie Delfzijl Zuid is één van de locaties waarmee de taakstelling van de provincie ingevuld dient te worden. Daarbij gaat de provincie uit van 40 – 60 MW aan opgesteld vermogen voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid.

Gemeentelijk beleid

De gemeente Delfzijl heeft geen specifiek doel voor het aantal MW dat zij gerealiseerd wil zien.

12.2 Beoordelingskader

De beoordelingscriteria voor duurzame energieopbrengst en reductie van emissies van broeikasgassen en vervuilende stoffen zijn gebaseerd op bovenstaand beleid. Het MER besteedt aandacht aan de jaarlijkse elektriciteitsproductie van de alternatieven en de daaraan

[76] EU-richtlijn 2009/28/EG.

gerelateerde vermeden emissie van broeikasgassen (CO_2, NO_x, SO_2) en fijnstof (PM_{10}). De vermeden emissies betreffen de emissies die bij een equivalent aan energie opgewekt uit fossiele bronnen vrijkomen. Daarbij wordt uitgegaan van 0,99 kton No_x/ PJ hernieuwbare energie, 0,20 kton SO_2/ PJ hernieuwbare energie en 0,15 kton PM_{10} / PJ hernieuwbare energie (Referentieraming PBL/ECN). In Tabel 12.1 staan de beoordelingscriteria .

Tabel 12.1 Energieopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriteria	Effectbeoordeling
Elektriciteitsopbrengst	GWh
Vermeden emissie CO_2-	ton/jaar
Vermeden emissie NO_x-	ton/jaar
Vermeden emissie SO_2-	ton/jaar
Vermeden emissie PM_{10}-	ton/jaar

12.3 Methode effectbeschrijving

Het opgestelde vermogen van een windturbine of windpark wordt uitgedrukt in Megawatt (MW). De elektriciteitsopbrengst van een windturbine wordt uitgedrukt in MWh of kWh en hangt af van een aantal factoren:

- Het (lokale) windklimaat, boven open zee waait het bijvoorbeeld harder dan in de stad;
- Het rotoroppervlak: hoe langer de bladen, des te groter het oppervlak en hoe meer wind wordt omgezet in elektriciteit;
- De onderlinge afstand tussen de turbines: bij een opstelling in een windpark zorgt vermindering van luchtsnelheid voor afname van de elektriciteitsproductie. Dit wordt parkeffect genoemd. De oriëntatie van de opstelling ten opzichte van de overheersende windrichting (zuidwesten) is ook van belang;
- De hoogte van de turbine: op grotere hoogte waait het harder en is de windstroom minder turbulent.

Voor ieder alternatief is met het computerprogramma WindPRO© de elektriciteitsopbrengst is in MWh per jaar berekend en de daarvan afgeleide vermeden emissies van broeikasgassen (CO_2, NOx en SO_2) en fijnstof. Dit programma houdt rekening met aanwezige windcondities en windrichting en de aard van het landschap. Ook de gevolgen voor de elektriciteitsopbrengst van het bestaande windpark door de voorgenomen uitbreiding zijn in beeld gebracht.[77] De berekeningen zijn gebaseerd op de substitutiemethode zoals aanbevolen in het protocol monitoring hernieuwbare energie (update 2010) van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO, voorheen AgentschapNL). Met behulp van deze methode is per alternatief beoordeeld hoeveel de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid bijdraagt aan de doelstellingen die de verschillende overheden hebben gesteld met betrekking tot het opwekken van duurzame energie en de reductie van broeikasgassen en vervuilende stoffen.

Om van de elektriciteitsopbrengst in MWh/jaar naar de CO_2-, NO_x-en SO_2-reductie te komen wordt de volgende rekensom gemaakt: (aantal kWh/jaar x 3600/0,427)/1.000.000 = aantal

[77] Er is geen rekening gehouden met de elektriciteitsopbrengstverliezen van en door overige aanwezige windturbines om het plangebied. Het effect is door de afstanden tot deze turbines naar verwachting nagenoeg verwaarloosbaar.

TJ/jaar. Vervolgens kan de reductie van CO_2, NO_x en SO_2 berekend worden door de uitkomst te vermenigvuldigen met respectievelijk 68,9; 0,06 en 0,02. De genoemde 0,427 is het gemiddelde rendement van een elektriciteitscentrale. Voor de berekening van reductie van PM_{10} is de uitstoot van de EON centrale op de Maasvlakte gehanteerd, te weten149 ton PM_{10} bij een elektriciteitsopbrengst van 7.950.779 MWh. Het gemiddeld elektriciteitsverbruik van een huishouden is gesteld op 3.500 kWh/jaar.

12.4 Referentiesituatie

Huidige situatie

In het bestaande windpark staan 34, deze produceren jaarlijks circa 153.000 MWh elektriciteit. In de volgende tabel is weergegeven wat de bestaande turbines jaarlijks opwekken en hoeveel emissies worden vermeden.

Tabel 12.2 Berekende elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies van windpark Delfzijl - Zuid

Onderwerp	Windpark Delfzijl - Zuid (bestaand)
Netto energieopbrengst	152.987 MWh/jaar
Vergelijkbaar met het jaarlijks elektriciteitsverbruik van dit aantal huishoudens (uitgaande van een gemiddeld verbruik van 3.500 kWh/jaar	43.711 huishoudens
Vermeden CO_2-emissie	89 kton CO_2/jr
SO_2-emissiereductie in ton per jaar	0,11 kton SO_2/jr
NO_x-emissiereductie in ton per jaar	0,55 kton NO_x/jr
Vermeden emissie PM_{10}-	0,08 kton PM_{10}/jr

Autonome ontwikkeling

Naast het in aanbouw zijnde windpark Delfzijl Noord zijn er geen autonome ontwikkelingen die van invloed zijn op de productie van elektriciteit van het voornemen en het bestaande windpark. Het gebied ten noorden van Windpark Delfzijl Zuid en ten westen van het plangebied is door de provincie aangewezen als gebied voor windenergie. Op moment van schrijven zijn er geen concrete plannen voor de realisatie van windturbines in deze gebieden. Ook zijn er geen concrete plannen voor sanering van windturbines in de omgeving van het plangebied.

Referentiesituatie

De referentiesituatie komt overeen met de huidige situatie.

12.5 Beoordeling alternatieven

De energieopbrengst van windturbines is een positief milieueffect van een windpark. Toepassing van mitigerende maatregelen voor bijvoorbeeld slagschaduw en geluid kan gevolgen hebben voor de elektriciteitsopbrengst, denk bijvoorbeeld aan het (tijdelijk) stilzetten van turbines om de duur van slagschaduw te beperken en geluid reducerende maatregelen. Ook parkeffecten (*wake*) hebben gevolgen voor het rendement. Tabel 12.3 geeft:

- de (berekende) elektriciteitsproductie zonder deze verliezen (bruto productie); en
- de verwachte productie na correctie voor verliezen door parkeffecten en mitigerende maatregelen voor geluid (geluidmodi) en slagschaduw (stilstandvoorzieningen).

Het gaat hier om een indicatie van de te verwachten opbrengst van de alternatieven. De uiteindelijke productie is afhankelijk van te kiezen windturbinetype. Voor inzicht in opbrengsten voor de individuele turbines (bestaand en alternatieven) wordt verwezen naar het achtergrondrapport.

Tabel 12.3 Elektriciteitsproductie Windpark Delfzijl Zuid en de verliezen door parkeffecten en mitigerende maatregelen

Alternatief*	Productie (MWh/jr)	Verliezen(%)				Productie (MWh/jr)
		Park-effect	Mitigatie		Totaal	
	bruto		Akoestiek	Slagschaduw		netto
Voornemen-2012	91.690	11,09	n.v.t	0,02	11,11	**81.502**
Raster	191.117	19,11	0,38	0,08	19,48	**153.888**
Zwerm	211.145	20,09	0,57	0,08	20,61	**167.623**
Combinatie	155.845	11,87	n.v.t	0,19	12,04	**137.086**

*Op basis van een E70 (bestaand), Senvion 3.4 (2 – 4 MW klasse) en een E126 (5+ MW klasse)

Ondanks de relatief hoge verliezen door parkeffecten (20%), kent alternatief Zwerm de hoogste (bruto) productie van elektriciteit, gevolgd door alternatief Raster. De productieverliezen door parkeffecten van alternatieven Combinatie en Voornemen-2012 liggen met circa 11% duidelijk lager. Dit komt doordat er minder turbines in het gebied staan. Maar het lagere potentieel opgesteld vermogen, vooral dat van alternatief Voornemen-2012, vertaalt zich in een beduidend lagere totale elektriciteitsopbrengst. De opbrengst van alternatief Combinatie ligt tussen die van de alternatieven Voornemen-2012 en Raster.

De netto elektriciteitsopbrengst is vertaald naar vermeden emissies van CO_2-, NO_x- en SO_2. De resultaten van deze berekening zijn opgenomen in Tabel 12.4. Dit laat uiteraard hetzelfde beeld zien als de elektriciteitsberekeningen. De hoogste milieuwinst kan worden behaald met alternatief Zwerm, gevolgd door alternatief Raster en Combinatie en als laatste alternatief Voornemen-2012. Op basis hiervan zijn de alternatieven Zwerm en Raster als positief (++) gescoord en de andere twee als licht positief (+).

Tabel 12.4 Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies alternatieven inclusief het bestaande windpark en de verliezen door wake en mitigatie

Alternatief	Netto energie-opbrengst MWh/jaar	Equivalent verbruik huis-houdens*	Vermeden emissie			
			CO_2 ton/ jaar	SO_2 ton/ jaar	NO_x- ton/ jaar	Fijn stof (PM_{10}) kton /jr)
Voornemen-2012	81.502	23286	47343,7	13,7	41,2	1,5
Raster	153.888	43968	89392,0	25,9	77,8	2,9
Zwerm	167.623	47892	97370,5	28,3	84,8	3,1
Combinatie	137.086	39167	79631,9	23,1	69,3	2,6

* Vergelijkbaar met het jaarlijks elektriciteitsverbruik van dit aantal huishoudens (uitgaande van een gemiddeld verbruik van 3.500 kWh/jaar

12.6 Samenvatting en conclusie effectbeoordeling

De beoordeling van de alternatieven laat zien dat alternatief Zwerm de hoogste elektriciteitsopbrengst heeft, gevolgd door alternatief Raster, Combinatie en Alternatief Voornemen-2012. Dit komt vooral door het verschil in het aantal windturbines en het bijbehorende opgestelde vermogen. De productieberekeningen laten ook zien dat de uitbreiding van het windpark gevolgen heeft voor de bestaande turbines. De toename van parkeffecten zijn het grootst bij de alternatieven Raster en Zwerm. Alternatieven Voornemen-2012 en Combinatie scoren vanwege het lagere aantal windturbines beter op dit punt.

De uiteindelijke elektriciteitsopbrengst en de verliezen door parkeffecten en mitigerende maatregelen (indien nodig) zijn afhankelijk van het turbinetype in combinatie met het windklimaat. Naar verwachting leidt een kleinere windturbine tot minder parkeffecten.

Tabel 12.5 Beoordeling alternatieven elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

Beoordelingscriterium	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies	+	++	++	+

13 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN EN AFWEGING

De volgende paragrafen geven een overzicht van de milieueffecten van de vier onderzochte alternatieven, de vergelijking daarvan en de conclusies.

13.1 Samenvatting milieubeoordeling

De vergelijking van de alternatieven is gedaan op basis van de effecten na mitigatie (voor zover toegepast), omdat dit de 'eindsituatie' betreft. Ter informatie worden hieronder eveneens de effecten voor mitigatie weergegeven. Deze situatie zal zich in de praktijk echter niet voordoen, omdat altijd aan de geldende normen moet worden voldaan (waar nodig met mitigerende maatregelen). Tabel 13.1 geeft de effectbeoordeling van het extra alternatief en de vier eerder beoordeelde alternatieven voor mitigatie. Tabel 13.2 geeft de effectbeoordeling van deze alternatieven na mitigatie. Voor de vergelijking van de alternatieven zijn vooral de aspecten waarvoor de milieueffecten (na mitigatie) verschillend zijn relevant, deze staan in Tabel 13.3.

Uit de effectbeschrijving in de voorgaande hoofdstukken volgen geen onoverkomelijke knelpunten. De beoordeling (na mitigatie) laat zien dat:

- de beoordelingscriteria niet allen onderscheidend zijn (zelfde score voor de vier alternatieven, zoals het aantal geluidgehinderden);
- niet voor alle beoordelingscriteria een effect optreedt (score neutraal; zoals voor waterhuishouding en bodem).[78]

Tabel 13.1 Samenvatting effectbeoordeling voor mitigatie

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)					
Invloed op de landschappelijke structuur		0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling		-/0	-	-	--
Interferentie		0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid		-	--	--	-
Natuur					
Gebiedsbescherming	Natura 2000 – sterfte	-	--	--	-
	Natura 2000 – Barrièrewerking	0	0	0	0
	Natura 2000 – verstoring (rustende vogels)	0	0	0	0
	Natura 2000 – verstoring (foeragerende vogels)	0	0	0	0

[78] Hierbij is de aanname gedaan dat mitigerende maatregelen om aan wettelijke normen te voldoen genomen zijn.

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
	Natura 2000 – verstoring (broedende vogels)	-/0	-	-	-/0
	NNN	0	0	0	0
	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0
Geluid					
Aantal woningen van derden > Lden = 47 dB		0	-	-	0
Toename aantal gehinderden		-	-	-	-
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving		-	--	--	--
Slagschaduw					
Het aantal woningen derden met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar		-	--	--	--
Veiligheid					
Bebouwing		0	0	0	0
Rijkswegen		0	0	0	0
Provinciale wegen		0	0	0	0
Waterwegen Rijkswaterstaat		0	0	0	0
Spoorwegen		0	0	0	0
Risicobronnen		0	0	0	0
Transportleidingen en kabels		-	-	-	-
Waterkeringen, turbines		0	0	0	0
Vliegverkeer en radar		0	0	0	0
Cultuurhistorie					
Cultuurhistorische waarden		-	-	-	-
Archeologische waarden		-	-	-	-
Water en bodem					
Waterhuishouding	Oppervlaktewater	-	-	-	-
	Grondwater	-	--	--	-
	Hemelwater	-	--	--	-
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst					
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst		+	++	++	+

Tabel 13.2 Samenvatting effectbeoordeling na mitigatie

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)				

Beoordelingscriteria		Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Invloed op de landschappelijke structuur		0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling		-/0	-	-	--
Interferentie		0	0	0	0
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid		-	--	--	-
Natuur					
Gebiedsbescherming	Natura 2000	0	0	0	0
	NNN	0	0	0	0
	Overige gebiedsbescherming	0	0	0	0
Soortbescherming	Vogels	0	0	0	0
	Vleermuizen	0	0	0	0
	Overige soorten	0	0	0	0
Geluid					
Aantal woningen van derden > Lden = 47 dB		0	0*	0*	0
Toename aantal gehinderden		-	-	-	-
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving		-	--	--	--
Slagschaduw					
Het aantal woningen derden met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar*		0	0	0	0
Veiligheid					
Bebouwing		0	0	0	0
Rijkswegen		0	0	0	0
Provinciale wegen		0	0	0	0
Waterwegen Rijkswaterstaat		0	0	0	0
Spoorwegen		0	0	0	0
Risicobronnen		0	0	0	0
Transportleidingen en kabels		-	-	-	-
Waterkeringen, turbines		0	0	0	0
Vliegverkeer en radar		0	0	0	0
Cultuurhistorie					
Cultuurhistorische waarden		-	-	-	-
Archeologische waarden		-	-	-	-
Water en bodem					
Waterhuishouding*	Oppervlaktewater	0	0	0	0
	Grondwater	0	0	0	0
	Hemelwater	0	0	0	0
Bodem(kwaliteit)		0	0	0	0
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst					
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst		+	++	++	+

*met mitigerende maatregelen om aan normen te voldoen

Voor de leesbaarheid is daarom ook een tweede tabel opgenomen met daarin alleen de beoordelingscriteria waarop een effect optreedt én waarop de alternatieven van elkaar verschillen (Tabel 13.3).

Tabel 13.3 Samenvatting effectbeoordeling na mitigatie, selectie onderscheidende beoordelingscriteria

Beoordelingscriteria	Voornemen-2012	Raster	Zwerm	Combinatie
Landschap (overall beoordeling, niet op één schaalniveau)				
Invloed op de landschappelijke structuur	0/+	0	0	0
Herkenbaarheid van de opstelling	-/0	-	-	--
Invloed op de rust, zichtbaarheid en openheid	-	--	--	-
Geluid*				
Gecumuleerde geluidbelasting op de omgeving	-	--	--	--
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst				
Vermeden emissies en elektriciteitsopbrengst	+	++	++	+

Hinder

Voor alle alternatieven geldt dat aan de wettelijke normen voor geluid en slagschaduw kan worden voldaan.[79] Hiervoor zijn wel mitigerende maatregelen nodig. Om de duur van slagschaduw te beperken is in alle alternatieven een stilstandvoorziening nodig. Voor geluid is mitigatie alleen nodig voor de alternatieven Raster en Zwerm. Mitigatie voor geluid kan bestaan uit het toepassen van de een stiller turbinetype en/of het nemen van geluidreducerende maatregelen (‘geluidmodi’).

Landschap

De gevolgen voor landschap worden bepaald door een combinatie van factoren, waaronder het aantal windturbines en de opstelling (lijnopstelling, raster, willekeurige plaatsing). Maar ook de positie (afstand en plaats ten opzichte van het windpark) en beweging van de beschouwer is van invloed op de beleving van een windpark in het landschap.[80] Voor de effectbeoordeling is uitgegaan van het principe dat de beschouwer centraal staat.

Het alternatief Combinatie scoort het meest negatief. De grotere turbines van dit alternatief springen er als het ware uit, het effect van de grote turbines op de omgeving is groot. Voor de overige drie alternatieven is het aantal turbines bepalender voor de impact op het landschap dan het al dan niet aansluiten bij het bestaande raster. Overall genomen kan worden geconcludeerd dat het alternatief Voornemen-2012 de minste impact op het landschap sorteert. Dit komt vooral door het beperkte aantal turbines in dit alternatief en omdat dit alternatief het bestaande incomplete raster afrond. De plaatsing van de turbines aan de westzijde doen daar geen afbreuk aan. De alternatieven Raster en Zwerm laten, uitgezonderd het hoogste

[79] Het gaat hier alleen om woningen van derden. De woningen binnen het plangebied zijn beschouwd als behorend bij het project en zijn derhalve niet getoetst aan de wettelijke normen voor geluid en slagschaduw.
[80] Een raster of grid opstelling is vanaf veel posities niet als zodanig herkenbaar, terwijl dit rijdend een krachtig beeld kan opleveren door het ‘openen’ en ‘sluiten’ van lijnen. Hierdoor kunnen de gevolgen per ‘schaalniveau’ verschillend zijn.

schaalniveau, herkenbare lijnopstellingen zien. Daarbij levert alternatief Raster een iets duidelijker beeld op met meer herkenbare lijnen dan het alternatief Zwerm.

Voor landschap speelt ook de vraag over de gevolgen van toepassing van een turbinetype dat niet aansluit bij het bestaande Windpark Delfzijl Zuid. De mate waarin dit opvalt en dit negatieve effecten sorteert is vooral afhankelijk van het gezichtspunt van de kijker en de verschillen tussen de waarneembare kenmerken van de turbinetypen. De belangrijkste waarneembare kenmerken die al dan niet onderscheidend werken, zijn in volgorde van belangrijkheid:

- de ashoogte en diameter: afwijkingen van bestaande turbines met marges van 10 - 15 % zijn weinig significant en alleen op hogere schaalniveaus waarneembaar, voor grotere afwijkingen geldt dat ook op het laagste schaalniveau;
- het type mast: conisch of recht, verschillen zijn vooral op de laagste twee schaalniveaus waarneembaar en in mindere mate op het hoogste schaalniveau;
- het turbinetype (met name de behuizing van de generator): de verschillen daarin vallen pas op het laagste schaalniveau op, zo is het 'eitje' (Enercon) op dit niveau duidelijk anders dan een meer vierkante behuizing (Senvion).

Natuur

Voor alle alternatieven geldt dat er geen conflict met de Natuurbeschermingswet en/of Flora- en faunawet wordt verwacht. Het aantal vogelslachtoffers is het laagste voor alternatief Voornemen-2012, gevolgd door alternatieven Combinatie, Raster en Zwerm. De aantallen slachtoffers voor de laatste twee alternatieven zijn vergelijkbaar.

In de (ruimere) omgeving van het plangebied zijn naast het bestaande Windpark Delfzijl Zuid ook andere windparken aanwezig. Cumulatie van verstoring wordt door de afstand tussen de verschillende windparken onwaarschijnlijk geacht. Er is geen sprake van cumulatieve effecten tussen de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid en Windpark Delfzijl Noord.

Opgesteld vermogen

De alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie leveren met circa 60 MW een aanzienlijke bijdrage aan de taakstelling voor windenergie voor de provincie Groningen (circa 7% van de taakstelling). De bijdrage van alternatief Voornemen-2012 is met circa 27 MW beduidend lager.

Een hoger opgesteld vermogen vertaalt zich ook in een hogere elektriciteitsopbrengst en daarmee vermeden emissies van broeikasgassen (CO_2, NO_x, SO_2) en fijnstof (PM_{10}). Alternatief Zwerm laat de hoogste elektriciteitsopbrengst zien.

Conclusie alternatieven

De effectbeoordeling laat zien dat:

- alle vier de alternatieven milieugevolgen kennen;
- met mitigerende maatregelen de alternatieven uitvoerbaar zijn binnen wet- en regelgeving;
- het plangebied ruimte biedt voor een uitbreiding van windpark Delfzijl met circa 20 windturbines;
- het gebied minder geschikt is voor de toepassing van windturbines uit de 5^+ MW-klasse.

Alternatief Voornemen-2012 geeft door het lage aantal windturbines (9 stuks) de minste negatieve milieueffecten. Dit alternatief levert met circa 27 MW ook de laagste bijdrage aan de

provinciale taakstelling van 855,5 MW en vult slechts een deel van het plangebied. Uit de milieubeoordeling volgt dat er ruimte is voor meer windturbines en dat bij invulling van het gehele gebied een hoger opgesteld vermogen gerealiseerd kan worden. Vanuit de provinciale taakstelling is de wens het gebied maximaal in te vullen.

Het opgesteld vermogen van de alternatieven Raster, Zwerm en Combinatie zijn redelijk vergelijkbaar. Ook de milieueffecten van deze drie alternatieven ontlopen elkaar weinig. Verschillen zijn vooral gelegen in landschap. Het alternatief Combinatie scoort op landschap het meest negatief, terwijl dit alternatief geen voordeel biedt waar het gaat om het opgesteld vermogen.

De milieueffecten van de alternatieven Raster en Zwerm ontlopen elkaar weinig. Voor beide alternatieven zijn mitigerende maatregelen nodig voor geluid en slagschaduw. Het alternatief Raster scoort op een enkel beoordelingscriterium voor landschap beter, terwijl het op te stellen vermogen en de elektriciteitsproductie voor alternatief Zwerm hoger is.

Vanuit de initiatiefnemers is er een duidelijke voorkeur voor het alternatief Zwerm. Het provinciale Bouwheerschap wil dat de bestaande rasteropstelling wordt doorgezet, de gemeente heeft geen voorkeur uitgesproken voor één van de alternatieven.

13.2 Uitvoerbaarheid

Deze paragraaf gaat in op de uitvoerbaarheid van de verschillende alternatieven. Naast milieuaspecten spelen daarbij ook andere belangen een rol. Deze paragraaf gaat in op de financiële uitvoerbaarheid van de onderzochte windturbineklassen (paragraaf 13.2.1), de uitvoerbaarheid van een aantal onzekere posities vanwege de korte afstand tot woningen en / of de gasleiding (paragraaf 13.2.2) en de uitvoerbaarheid van een aantal posities die onbedoeld buiten de begrenzing van het zoekgebied zijn komen te staan (paragraaf 13.2.3).

13.2.1 Financiële uitvoerbaarheid

In de 2 - 4 MW klasse zijn verschillende turbinetypen op de markt verkrijgbaar. Voor de alternatieven die uitgaan van deze klasse windturbines vormt de financiële uitvoerbaarheid geen knelpunt. Dit ligt anders voor turbines in de 5^{+}MW-klasse. De meeste turbines uit deze klasse zijn ontwikkeld voor toepassing op zee. Op zee is, in tegenstelling tot op land, door de afwezigheid van woonbebouwing geluidproductie minder van belang. Deze turbines produceren relatief veel geluid en beschikken vaak niet over ‘geluidmodi’, waardoor het niet mogelijk is om de turbines stiller te laten draaien. Op dit moment is het aanbod van turbines in de 5+ MW klasse geschikt voor toepassing op land zeer beperkt. Op het moment van schrijven gaat het om slechts twee turbinetypen: de Enercon E126 en de Gamesa G11 (5MW, rotordiameter 128 meter en ashoogte van 95 – 120 meter). De ontwikkeling van windturbines gaat snel, het is dus zeker niet uitgesloten dat er binnen enkele jaren meer turbines in de 5^{+} MW klasse beschikbaar zijn die minder geluid produceren en waar geluidreductie mogelijk is.

Op dit moment is voor de locatie Delfzijl Zuid de toepassing van turbines uit de 5+ MW-klasse – en daarmee alternatief Combinatie- door de initiatiefnemers als financieel niet uitvoerbaar beschouwd.

13.2.2 Onzekere posities

Een aantal turbineposities in de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm stuit door een korte afstand tot woningen of door de afstand tot de gasleiding mogelijk op bezwaar. De effectbeoordeling moest duidelijkheid geven over de uitvoerbaarheid van deze posities. Tabel 13.4 geeft een overzicht van de betreffende turbineposities, het potentiële knelpunt en of de positie al dan niet uitvoerbaar is. De uitvoerbaarheid is na de tabel toegelicht.

Tabel 13.4 Overzicht potentiele knelpunten en conclusie uitvoerbaarheid

Alternatief	Positie*	Potentieel knelpunt	Conclusie uitvoerbaarheid positie
Voornemen-2012	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord (afstand tot gevel circa 70 meter)
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	8	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
Raster	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord (afstand tot gevel circa 70 meter)
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Afstand tot woning	Uitvoerbaar, bewoner akkoord
	10	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord (afstand tot gevel circa 170 meter)
	12	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	13	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord (afstand tot gevel circa 123 meter)
	15	Afstand tot woning	Uitvoerbaar, bewoner akkoord
	16	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
Zwerm	5	Afstand tot woning	Niet uitvoerbaar, bewoner niet akkoord (afstand tot gevel circa 70 meter)
	7	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	8	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb
	9	Externe veiligheid (gasleiding)	Uitvoerbaar, voldoet aan Bevb

Externe veiligheid

De drie posities nabij de gasleiding in de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm zijn dezelfde posities. Uit de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) volgt dat er geen situaties ontstaan die niet aan het Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen) voldoen. Deze posities zijn uitvoerbaar binnen wetgeving en derhalve als uitvoerbaar beschouwd.

Afstand woningen

Een aantal posities is gepositioneerd op korte afstand van een woning. De woningen binnen het plangebied zijn beschouwd als behorend bij de inrichting, daarom is niet getoetst aan de wettelijke normen voor geluid en slagschaduw. Dit betekent echter niet dat turbines overal geplaatst kunnen worden, hiervoor is medewerking nodig. Een aantal posities stuitte daarbij op onoverkomelijke bezwaren, het gaat om: posities 5 (in de alternatieven Voornemen-2012, Raster en Combinatie) en posities 10 en 13 uit alternatief Raster. De afstand tot de gevel is respectievelijk circa 70, 170 en 123 meter. Binnen de structuur van het raster is het niet

mogelijk om de afstand tussen de woningen en de betreffende turbines te vergroten. Daarom zijn deze posities als niet uitvoerbaar beschouwd.

13.2.3 Begrenzing uitbreidingsgebied

Bij de ontwikkeling van de alternatieven is het uitbreidingsgebied op kaart gezet. Hierbij is een discrepantie opgetreden in de zuidelijke begrenzing van het uitbreidingsgebied zoals deze te vinden is op www.ruimtelijkeplannen.nl (digitale kaart provinciale omgevingsverordening) en de begrenzing waarvan is uitgegaan voor de ontwikkeling van de alternatieven (kaart provinciale omgevingsplan). Een aantal posities is hierdoor onbedoeld buiten de begrenzing van het uitbreidingsgebied geprojecteerd. De gemeente Delfzijl heeft als bevoegd gezag voor het ruimtelijk plan te kennen gegeven dat de grenzen van het uitbreidingsgebied zoals opgenomen in het provinciale omgevingsplan en geborgd in de provinciale omgevingsverordening moeten worden gerespecteerd, en dat deze begrenzing als exact moet worden beschouwd. Plaatsing van turbines buiten het aangewezen gebied wordt niet geaccepteerd. Voor de alternatieven is nagegaan om welke turbines het gaat en of dit kan worden gecorrigeerd.

Voor alternatief Zwerm gaat het om één turbine die 39 meter buiten de begrenzing van het gebied staat. Het verschuiven van deze turbine is mogelijk. Ook voor alternatief Raster gaat het om één turbine (positie 19), de afwijking is 67 meter. Deze opstelling biedt echter onvoldoende schuifruimte om deze turbine binnen het gebied te plaatsen waardoor deze positie komt te vervallen. In alternatief Zwerm zijn vier posities (posities 18 tot en met 21) op circa twee, 60, 20 en 40 meter buiten het gebied geprojecteerd. Verplaatsing van deze turbines is mogelijk maar leidt ook tot kleine verschuivingen van de volgende rij turbines. Figuur 13.4 geeft de aangepaste posities.

13.2.4 Conclusie uitvoerbaarheid onzekere posities en turbineklasse

De initiatiefnemers beschouwen de 5+ MW-klasse op dit moment en voor deze locatie als niet financierbaar. Alternatief Combinatie wordt daarom als niet uitvoerbaar beschouwd. Dit alternatief is hierna buiten beschouwing gelaten.

Een aantal turbineposities blijkt niet uitvoerbaar vanwege een korte afstand tot een woning of plaatsing buiten het provinciale zoekgebied voor windenergie. Voor de alternatieven Raster en Voornemen-2012 betekent dit dat de betreffende posities komen te vervallen (niet uitvoerbaar), en voor alternatief Zwerm een aanpassing van enkele posities. Tabel 13.5 geeft samenvatting van de uitvoerbaarheid van de posities.

Tabel 13.5 Samenvatting uitvoerbaarheid turbineposities

Alternatief	Afstand tot woningen	Buiten zoekgebied	Totaal niet uitvoerbaar	Aantal turbines en totaal opgesteld vermogen
Voornemen-2012	Positie 5 niet uitvoerbaar	Oplosbaar	1	8 turbines 24 MW
Raster	Posities 5, 10 en 13 niet uitvoerbaar	Positie 19 vervalt	4	16 turbines 48 MW
Zwerm	n.v.t.	Oplosbaar door verplaatsen turbines	0	21 turbines 63 MW

13.3 Beoordeling aangepaste alternatieven

Voor de aangepaste alternatieven Voornemen-2012, Raster en Zwerm is hierna kort toegelicht of het vervallen dan wel verschuiven van turbines posities gevolgen heeft voor de milieueffecten.

Voornemen-2012

In alternatief Voornemen-2012 is één positie door de korte afstand tot een woning (circa 70 meter) als niet uitvoerbaar beschouwd. Het niet invullen van deze positie leidt tot een ‘gat’ in de lijnopstelling in de meest zuidelijke lijn. De effecten voor natuur zijn gerelateerd aan het aantal en grootte van de turbine. Eén turbine minder betekent een lichte afname van het aantal vogelslachtoffers. Het alternatief voldeed zonder mitigerende maatregelen aan de wettelijke geluidnorm. De geluidbelasting binnen het plangebied zal door het vervallen van één turbinepositie iets afnemen, maar nauwelijks tot een verandering buiten het plangebied leiden. Hetzelfde geldt voor slagschaduw. Het opgesteld vermogen neemt met circa 3 MW af.

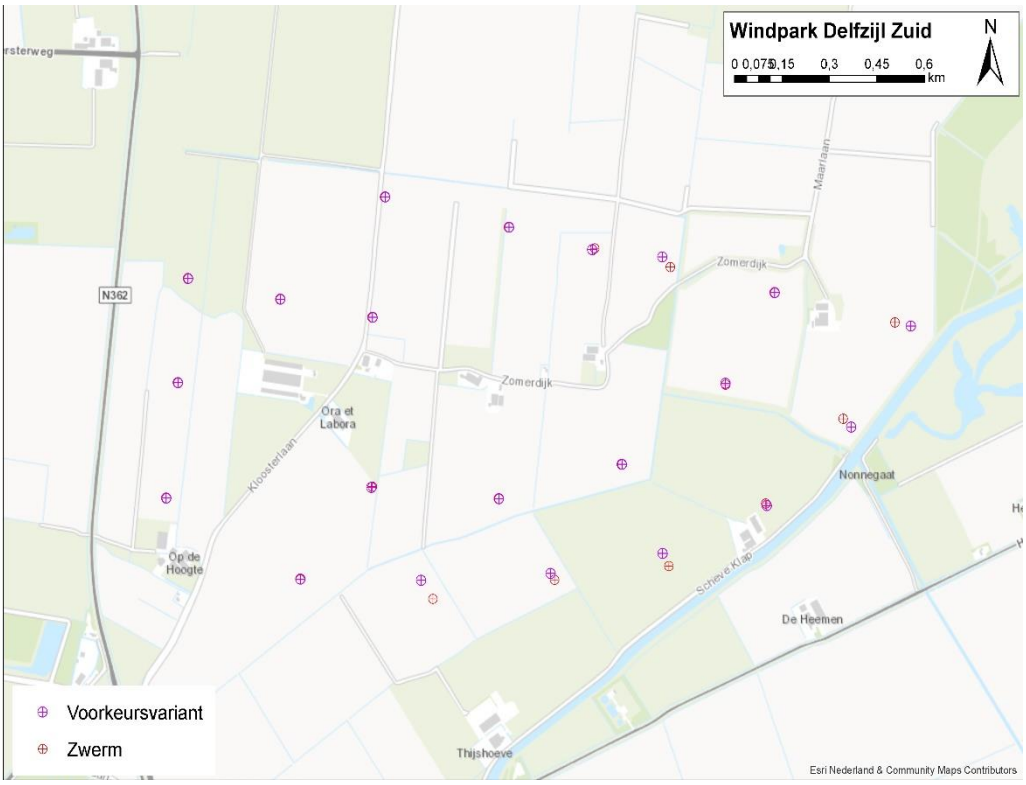
Alternatief Raster

In alternatief Raster vervallen drie posities vanwege de afstand tot de woningen en één positie omdat deze buiten het provinciale zoekgebied ligt. Het niet invullen van deze posities leidt tot een groter gat in het midden gedeelte van de uitbreiding van het raster. Dit komt de herkenbaarheid van het raster niet ten goede. Voor natuur betekent de afname van 19 naar 15 turbines een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers. Minder turbines betekent in zijn algemeenheid ook minder hinder voor de omgeving. Het vervallen van posities in het midden van de opstelling betekent vooral een afname van de belasting binnen het plangebied. Het vervallen van positie 19 (meest zuidoostelijk gelegen turbine) houdt wel een verbetering ten zuidoosten van het plangebied in. Door het vervallen van vier turbinepositie neemt het totaal opgestelde vermogen af van circa 57 MW naar circa 45 MW (afname van 12 MW).

Zwerm

Er vervallen geen posities in dit alternatief, met 21 turbines blijft het potentieel opgesteld vermogen circa 63 MW. De wijziging van dit alternatief betreft een verschuiving van posities (naar ‘binnen’ toe), de wijziging is in Figuur 13.1 weergegeven, waarbij de rode posities de originele posities weergeven en de paarse posities het aangepaste alternatief.

Figuur 13.1 Weergave aanpassing turbineposities

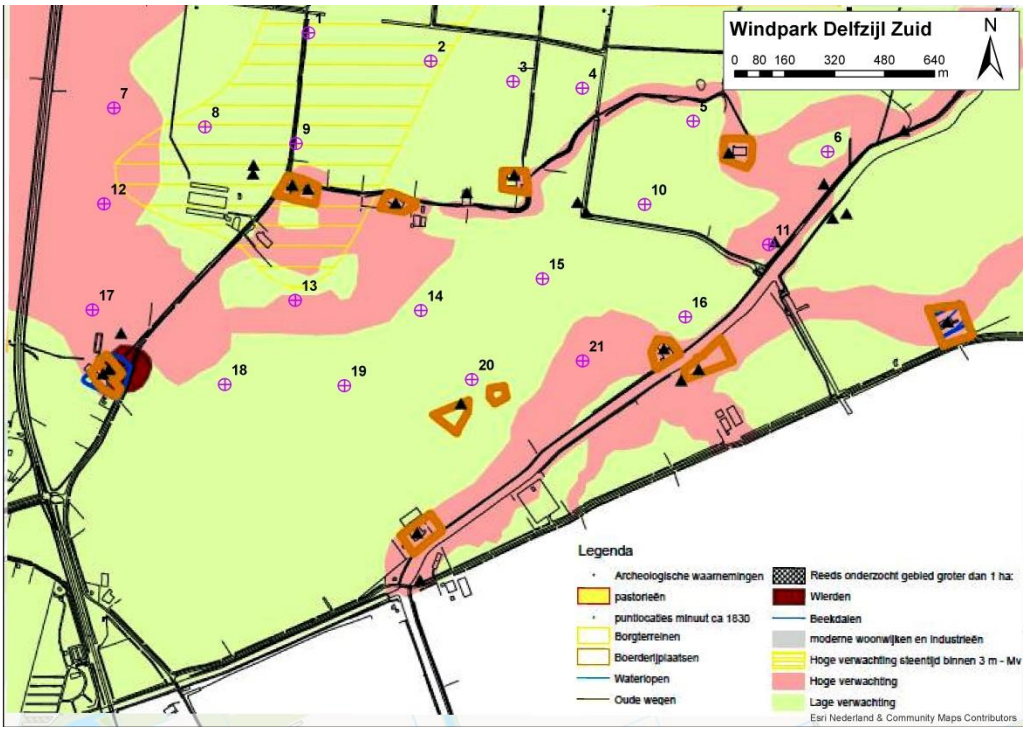


Effecten voor natuur zijn gerelateerd aan het aantal turbines, de verschuiving van enkele posities heeft geen gevolgen. Voor landschap heeft de verschuiving weinig tot geen invloed. De verschuiving van de turbines vergroot de afstand tot de woningen ten zuiden van het plangebied. Er zal geen sprake zijn van een toename van hinder (geluid en slagschaduw) voor woningen van derden.[81]

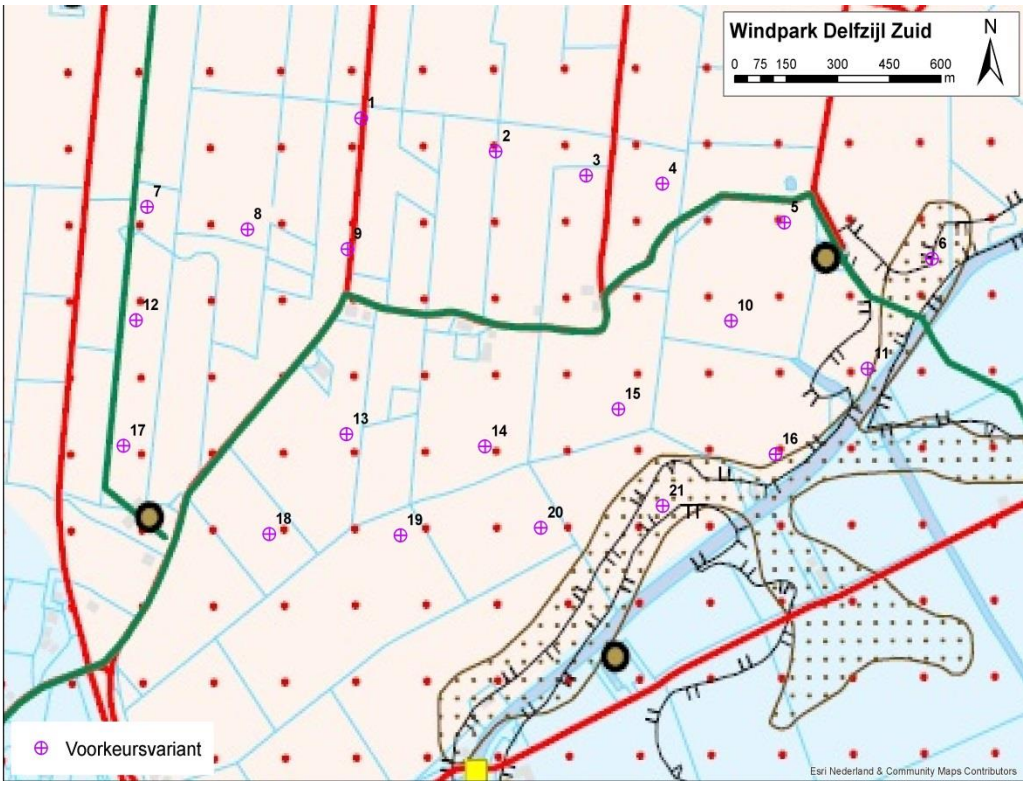
Voor cultuurhistorie is het beeld ongewijzigd en geldt voor zowel het oorspronkelijke alternatief Zwerm als het aangepaste alternatief dat er turbines in gebieden zijn gepositioneerd met lage en met een hoge verwachtingswaarden en dat er turbines dicht bij locaties staan met bekende archeologische vondsten (zie ook Figuur 13.2 en Figuur 13.3). Het bestemmingsplan Buitengebied-Zuid geeft bouwregels voor gronden die mede zijn bestemd voor archeologische waarden[82] en voorwaarden waaronder hiervan kan worden afgeweken (voor vergunningverlening). Aan deze voorwaarden zal voor de betreffende posities moeten worden voldaan.

[81] Voor vergunningaanvraag zal de geluidbelasting en duur van slagschaduw voor de specifieke turbineposities worden berekend.
[82] Het gaat hier om de posities in het roze gekleurde gebied, het bestemmingsplan heeft geen regels ten aanzien van het geel gearceerde gebied.

Figuur 13.2 Aangepaste alternatief Zwerm ten opzichte van archeologische waarden

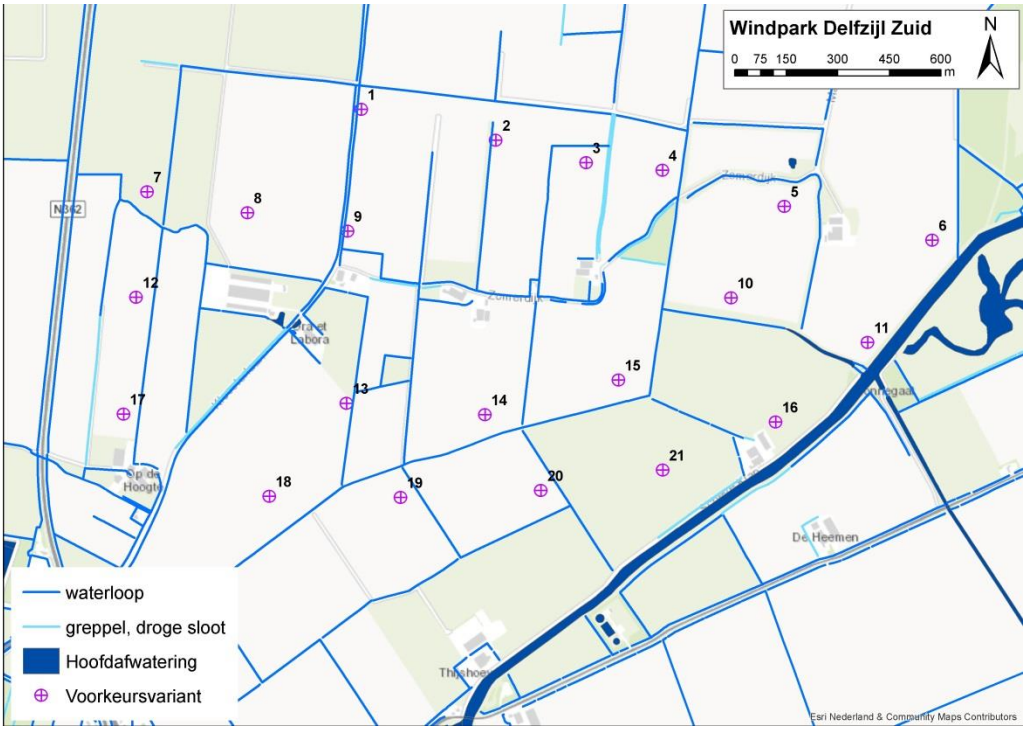


Figuur 13.3 Aangepaste alternatief Zwerm ten opzichte van cultuurhistorische waarden



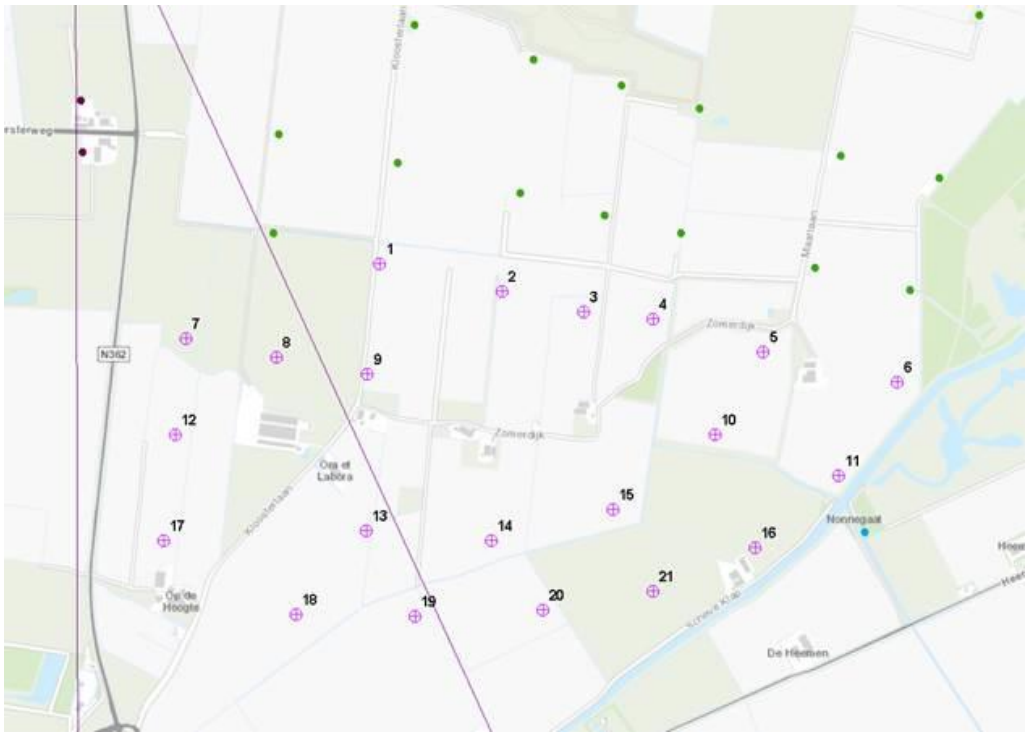
Ook voor bodemkwaliteit en waterhuishouding is nagegaan of verplaatsing van posities gevolgen heeft voor de effectbeschrijving. In alternatief Zwerm bevond zich één turbinepositie op een afstand van minder dan 25 meter tot een hoofdafwatering. In het aangepaste alternatief (zie Figuur 13.4) is de afstand van de betreffende positie vergroot.

Figuur 13.4 Aangepaste alternatief Zwerm ten opzichte van oppervlaktewater



De windturbines in het aangepast alternatief Zwerm staan op voldoende afstand van straalpaden. Dit is nagegaan bij Agentschap telecom (zie ook Figuur 13.5).

Figuur 13.5 Aangepaste alternatief Zwerm ten opzichte van straalpaden



13.4 Conclusie en voorkeursalternatief

Niet aangepaste alternatieven

De milieueffecten en het opgesteld vermogen van de oorspronkelijke alternatieven Raster en Zwerm zijn zeer vergelijkbaar. Het alternatief Raster scoorde op een enkel beoordelingscriterium voor landschap beter, terwijl alternatief Zwerm een iets hoger opgesteld vermogen bood. De alternatieven bestonden uit min of meer hetzelfde aantal turbines en beslaan hetzelfde plangebied. Milieueffecten gerelateerd aan het aantal turbines waren derhalve zeer vergelijkbaar. Beide alternatieven kenden een aantal knelpunten. Voor alternatief Raster bleken deze knelpunten niet oplosbaar en vervielen vier posities, het uitvoerbare alternatief Raster bestaat daarmee uit 15 turbine. De knelpunten voor alternatief Zwerm waren met het verschuiven van posities oplosbaar, het uitvoerbare alternatief Zwerm bestaat dus uit 21 posities.

Alternatieven na aanpassingen

Voor de aangepaste alternatieven Raster en Zwerm geldt dat de afstand tot woningen buiten het plangebied wordt vergroot; voor alternatief Raster door het vervallen van de zuidoostelijke turbine (positie 19), en in alternatief Zwerm door het ‘naar binnen’ schuiven van de posities in de zuidelijke boog. Het vergroten van afstand tot woningen leidt in het algemeen tot minder hinder. Ook voor natuur leidt een afname van turbines tot minder aanvaringsslachtoffers.
Het vervallen van posities in alternatief Raster komt de herkenbaarheid van het raster niet ten goede. De wijziging van de alternatieven heeft geen gevolgen voor de aspecten cultuurhistorie en bodem en water. Dit geldt niet voor de elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies. De afname van 19 naar 15 turbines in alternatief Raster leidt tot een afname van de elektriciteitsopbrengst en daarmee ook vermeden emissies. Voor alternatief Zwerm is mogelijk

sprake van een kleine afname in elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies vanwege parkeffecten.

Alternatief Raster levert met 15 posities een lagere bijdrage aan de provinciale doelstelling dan alternatief Zwerm met 21 posities.

De initiatiefnemers hebben een duidelijke voorkeur voor alternatief Zwerm. Dit komt doordat:

- Turbineposities in het aangepaste alternatief Zwerm beter rekening houden met de wensen van bewoners binnen het plangebied, ten opzichte van het aangepaste alternatief Raster, waaronder door de afstand tot woningen, plaats op percelen en de verdeling van de turbineposities over de verschillende grondeigenaren (dus meer draagvlak binnen het plangebied);
- Het aangepaste alternatief Zwerm beter tegemoet komt aan de gewenste tussenafstanden voor de turbines en daarmee meer flexibiliteit biedt bij de keuze voor een turbinetype voor de initiatiefnemers;
- Het alternatief de meeste windturbineposities heeft (en dus meer grondeigenaren betrokken);
- Het aangepaste alternatief Zwerm financieel uitvoerbaar is.

14 OVERIGE ONDERDELEN

14.1 Leemten in kennis

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van het MER niet beschikbaar was en welke betekenis dit heeft voor de beschrijving van de milieueffecten. Het doel hiervan is om aan te geven in hoeverre ontbrekende of onvolledige informatie van invloed is op de voorspelling van milieugevolgen en op de hieruit gemaakte keuzes:

- De effectbeoordeling voor vogels en vleermuizen is gebaseerd op de meest recente inzichten en een aantal aannames om de effecten van de windturbines zo accuraat mogelijk in te schatten. Omdat er gewerkt is met worst case aannames is de verwachting dat er geen gevolgen zijn voor de besluitvorming.
- Voor de bepaling van effecten van windturbines op archeologie zijn exacte gegevens benodigd van de ligging van eventuele waarden. Veelal is echter alleen een archeologische verwachting uit te spreken over bepaalde gebieden. Voor die gebieden waar de verwachting bestaat dat er archeologische waarden aangetast kunnen worden door realisatie van het windpark, zal vervolgonderzoek moeten uitwijzen of maatregelen genomen moeten worden. Het bevoegd gezag bepaalt de aard en omvang van dit vervolgonderzoek. In elk geval kan opgemerkt worden dat windturbines geplaatst kunnen worden, door bijvoorbeeld archeologische begeleiding van de werkzaamheden, hetgeen wel tot een kostenverhoging leidt. Dit heeft naar verwachting geen invloed op de besluitvorming.
- 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 worden onderschat. Echter op voorhand valt niet geheel uit te sluiten dat de plaatsing van windturbines belemmerd 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 windturbines geplaatst kunnen worden, door andere fundatietechnieken toe te passen, hetgeen wel tot een kostenverhoging leidt. Dit heeft naar verwachting geen invloed op de besluitvorming.
- Bij het opstellen van dit MER is niet bekend welk type windturbine uiteindelijk zal worden geplaatst.[83] Dat is de reden dat voor de effectbepaling uitgegaan is van verschillende windturbinetypen die over het algemeen worstcase zijn. De milieueffecten van de later te kiezen windturbine vallen dan binnen de reikwijdte van dit MER, mits aan de uitgangspunten van de windturbineklasse wordt voldaan. 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 afwijken van hetgeen is beschreven in dit MER. Praktisch gezien zal dit niet of nauwelijks leiden tot

[83] De uiteindelijke keuze voor een windturbinetype wordt over het algemeen pas na vergunningverlening gemaakt. Daarom worden in de vergunningaanvraag verschillende typen windturbines opgenomen. De kenmerken / specificaties van de referentieturbine uit dit MER vormen daarbij een leidraad voor de selectie van de windturbinetypen waarvoor de vergunningen worden aangevraagd.

andere effecten en kunnen de conclusies in dit MER gehandhaafd blijven. Daar waar mogelijk zijn effecten namelijk worstcase ingeschat.

14.2 Evaluatie en monitoring

Het bevoegd gezag is op basis van artikel 7.39 van de Wet milieubeheer verplicht een evaluatieprogramma op te stellen. Bij het besluit over het voornemen moet zij bepalen hoe en op welk moment de effecten op het milieu zullen worden geëvalueerd. Een dergelijk programma heeft als doel om de voorspelde effecten te kunnen vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten indien daar aanleiding voor bestaat. Want als er geen aanleiding bestaat om effecten uitgebreid te evalueren (bijvoorbeeld door allerlei effecten te monitoren), dan is een evaluatie (met bijbehorend monitoringsprogramma) vooral duur en biedt geen nieuwe inzichten. Monitoring en evaluatie is alleen aan te bevelen indien mogelijk grote negatieve effecten zijn te verwachten. De opzet voor een evaluatieprogramma kan gebaseerd worden op de hiervoor 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. Hierbij dient eveneens te worden opgemerkt dat het bevoegd gezag bij het verstrekken van een vergunning een monitoringsplicht kan opnemen.

BIJLAGE 1



BIJLAGE 1

LITERATUURLIJST



LITERATUUR EN BRONNEN

Literatuur

- Agentschap NL, Handboek risicozonering windturbines, 2013
- Agentschap NL, Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, update 2010, 2DENB1013
- Altenburg & Wymenga, Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen, september 2014
- Arcadis en buro bakker, Passende beoordeling Eemshaven, Energiecentrale RWE en Havenuitbreiding, 23 maart 2012
- DLG, Handreiking Flora- en faunawet, 2008
- Guidance document. Wind energy developments and Natura 2000. European Commission, 2010
- Hoevenaars, G..J.M., M.e.r. en ruimte, 2013
- Kabinet Rutte II, regeerakkoord “Bruggen slaan”, oktober 2012
- LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, projectnummer DENB 138006 september 2013
- Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) en het Massachusetts Department of Public Health (MDPH) , Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel January 2012
- Ministerie van EZ, Energierappoort 2011, 10 juni 2011
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Wind op Land, 2014
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, maart 2012
- Ministerie van VROM, PKB Derde Nota Waddenzee, 2006
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), factsheet laag frequent geluid, juni 2013
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013
- RoyalHaskoning, Planmer POP Groningen, 15 december 2008
- RoyalHaskoningDHV, Plan-MER Structuurvisie windenergie op land, maart 2013
- SER, Energieakkoord voor duurzame groei, september 2013 (http://www.energieakkoordser.nl/doen/nieuws/energieakkoord-voor-duurzame-groei.aspx)
- TNO, Hinder door geluid van windturbines,2008
- van Beusekom, R., P. Huigen, F. Hustings, K. de Pater & J. Thissen. 2005. Rode Lijst van de Nederlandse broedvogels. Tirion Uitgevers B.V., Vogelbescherming Nederland & SOVON Vogelonderzoek Nederland.
- Witteveen + Bos, 2011, Achtergrondrapport landschap en cultuurhistorie definitief.

Internetsites

- http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/hoe-verhoudt-de-elektriciteitsopbrengst-van-windturbines-zich-ten-opzichte-van
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines.html
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst

- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/windenergie, peildatum juni 2013
- http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur/ecologische-hoofdstructuur; geraadpleegd d.d. november 2013
- www.ahn.nl
- www.bodemdata.nl
- www.dinoloket, REGISII, Grondwaterkaart van Nederland
- www.infomil.nl
- www.milieucentraal.nl

BIJLAGE 2



BEGRIPPEN EN AFKORTINGEN

Afkortingen

ABRvS	Afdeling Bestuursrechtspraak Raad van State
Barim	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer
Barro	Besluit algemene regels ruimtelijke ordening
Bevb	Besluit externe veiligheid buisleidingen
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MW	Megawatt
MWh	Megawattuur
PCR	Provinciale coördinatie regeling
POP	Provinciaal omgevingsplan
POV	Provinciale omgevingsverordening
Rarro	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening
SVIR	Structuurvisie infrastructuur en ruimte
SvWOL	Structuurvisie Windenergie op land

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
De autonome ontwikkeling is de te verwachten ontwikkeling van het milieu als noch de voorgenomen activiteit, noch een van de alternatieven worden gerealiseerd. Tot de autonome ontwikkeling behoren toekomstige zekere ontwikkelingen. Het gaat hier om ontwikkelingen waarover al ruimtelijk is beslist en (als nodig) een omgevingsvergunning is verleend, en om ontwikkelingen waarvan de kans groot is dat ze in de nabije toekomst worden gerealiseerd.

Bevoegd gezag
In het kader van de Wet milieubeheer en de Wet op de ruimtelijke ordening: één of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen waarvoor het Milieueffectrapport wordt opgesteld.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Commissie voor de m.e.r.)
Commissie van onafhankelijke deskundigen die het bevoegd gezag adviseert over de gewenste inhoud van het milieueffectrapport en in een latere fase in het toetsingsadvies over de kwaliteit van het milieueffectrapport.

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.

Initiatiefnemer
Degene die een m.e.r.-plichtige activiteit wil ondernemen.

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 beneden 200 Hz.

Mitigatie / mitigerende maatregelen
Het verminderen dan wel voorkomen 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 en met elkaar vergeleken.

MW
Megawatt = 1.000 kilowatt (kW). kW is een eenheid van elektrisch vermogen.

MWh
Megawattuur = 1.000 kilowattuur (kWh). kWh is een eenheid van energie.

Notitie R&D
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. Vergelijk: studiegebied.

Provinciale coördinatieregeling
De provinciale coördinatieregeling is onderdeel van de Wet ruimtelijke ordening (Wro, paragraaf 3.6.2). De Elektriciteitswet 1998 (artikel 9e) schrijft deze verplicht voor bij windparken van 5-100 MW. In de provinciale coördinatieregeling worden verschillende besluiten tegelijkertijd en in onderling overleg genomen. De coördinatieregeling is bedoeld om procedures te verkorten en te stroomlijnen, zodat projecten sneller kunnen worden gerealiseerd en is verplicht voor de uitvoeringsbesluiten. Dit zijn alle vergunningen en ontheffingen die nodig zijn voor de uitvoering van het windpark, zoals de omgevingsvergunning.

Referentiesituatie
De referentiesituatie bestaat uit de huidige toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling. De referentiesituatie dient als referentiekader voor de effectbeoordeling van de alternatieven.

Rijkscoördinatieregeling
De procedure als bedoeld in artikel 3.35, eerste lid, aanhef en onderdeel c, Wet ruimtelijke ordening. In de Elektriciteitswet 1998 is bepaald dat wanneer bij het opstarten van windenergieprojecten met een vermogen van ten minste 100 megawatt een ruimtelijke ordeningsprocedure wordt doorlopen, deze rijkscoördinatieregeling van toepassing is. Hieruit volgt dat bij dit initiatief een (rijks)inpassingsplan moet worden vastgesteld en dat de voorbereiding en bekendmaking daarvan wordt gecoördineerd door het rijk.

Rotordiameter
De diameter van de denkbeeldige cirkel die door de rotorbladen (wieken) van de windturbine worden bestreken.

SDE+
Subsidie systeem voor duurzame energie.

Studiegebied
Het gebied, waarbinnen de milieugevolgen dienen te worden beschouwd. De omvang van het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Vergelijk: plangebied.

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 om een advies te krijgen over het plan en het MER. Het hierbij o.a. om de Regionale Inspectie van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), de lokale afdeling van het Ministerie van Economische Zaken, de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), het hoogheemraadschap en eventueel buurgemeenten en provincie(s).

BIJLAGE 3



TOELICHTING M.E.R.-PROCEDURE

Algemeen m.e.r.-procedure

Een m.e.r. is altijd gekoppeld aan de besluitvorming over een specifiek plan/project. De m.e.r.-procedure is geen doel op zich, maar dient ter ondersteuning voor het te nemen besluit. De m.e.r. –procedure bestaat uit een aantal stappen, deze zijn hierna beschreven. Voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl Zuid wordt de uitgebreide m.e.r.-procedure doorlopen voor de besluitvorming over het bestemmingsplan en de omgevingsvergunning. Omdat er een gecombineerd plan- en projectMER is opgesteld, is in de beschrijving van de stappen geen onderscheid gemaakt tussen plan- en projectMER. Waar hierna over het MER wordt gesproken wordt het gecombineerde plan- en projectMER bedoeld.

Mededeling initiatiefnemer aan bevoegd gezag over voornemen

De initiatiefnemer die de m.e.r.-(beoordelings)plichtige activiteit wil ondernemen en daarvoor een aanvraag voor het nemen van een besluit wil gaan indienen meldt dit schriftelijk bij het bevoegd gezag. Dit is het bestuursorgaan dat het betreffende besluit (bijvoorbeeld de wijziging van een bestemmingplan of het verlenen van een omgevingsvergunning) mag voorbereiden dan wel vaststellen.

Openbare kennisgeving en indienen zienswijzen

Het voornemen om een (ruimtelijk) plan op te stellen of een m.e.r.-plichtige activiteit te ondernemen en hiervoor een m.e.r.-procedure te doorlopen moet door het bevoegd gezag openbaar worden aangekondigd. Het bevoegd gezag heeft dit op 29 augustus 2012 gedaan. De concept Notitie reikwijdte en detail(niveau) heeft van 30 augustus tot en met 11 oktober 2012 ter inzage gelegen en er konden zienswijzen worden ingediend.

Raadpleging adviseurs en betrokken bestuursorganen over reikwijdte en detailniveau

Het bevoegd gezag raadpleegt de wettelijke adviseurs en de overheidsorganen zoals gemeenten en provincie die bij de voorbereiding van het plan moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Hiervoor geldt een wettelijke termijn van zes weken. Deze raadpleging gebeurt gelijktijdig met de tervisielegging.

Het bevoegd gezag kan ervoor kiezen een advies van de Commissie voor de m.e.r over reikwijdte en detailniveau te vragen. Dit is in deze fase niet verplicht. Voor de uitbreiding van windpark Delfzijl Zuid is een dergelijk vrijwillig advies gevraagd, en op 5 november 2012 door de Commissie voor de m.e.r. uitgebracht (rapportnummer 2667-47).

Vaststellen reikwijdte en detailniveau van het MER

De gemeenteraad van Delfzijl en het college van Gedeputeerde Staten Groningen hebben in februari 2013 de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, tezamen met het advies van de Commissie m.e.r. en de beantwoording van de inspraakreacties, vastgesteld.

Opstellen MER

Op basis van deze definitieve notitie is dit MER opgesteld. In het MER worden de milieueffecten van de windparken onderzocht. Hieraan is geen wettelijk termijn verbonden.

Ter inzage leggen MER en raadpleging Commissie voor de m.e.r.

Het MER wordt (bij voorkeur) gelijktijdig met het ontwerp-bestemmingsplan en de ontwerpbeschikkingen voor de benodigde vergunningen ter inzage gelegd (openbaar gemaakt). Het MER wordt ook voor een toetsingsadvies aan de Commissie voor de m.e.r. verzonden (verplichte advisering).

Zienswijzen indienen

Iedereen kan zienswijzen indienen op het MER, ontwerp-bestemmingsplan en de ontwerpbeschikkingen voor de (omgevings)vergunningen. De termijn is daarvoor zes weken vanaf het moment dat de stukken ter inzage zijn gelegd.

Advies Commissie voor de m.e.r.

De Commissie voor de m.e.r. geeft een toetsingsadvies over de inhoud van het MER. Indien gewenst kunnen zienswijzen bij de advisering worden betrokken (niet verplicht). Eventueel geven de zienswijzen en het advies van de Commissie aanleiding voor een aanvulling op het MER.

Vaststellen bestemmingsplan inclusief motivering

Het bevoegd gezag stelt het bestemmingsplan vast en verleent de vergunningen. Daarbij geeft het bevoegd gezag aan hoe rekening is gehouden met de in het MER beschreven alternatieven en de milieugevolgen, de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de m.e.r. Ook wordt aangegeven of en hoe monitoring plaatsvindt van milieueffecten.

Bekendmaken bestemmingsplan en besluiten

Het definitieve bestemmingsplan en de definitieve besluiten over de vergunningen worden bekendgemaakt. Hiertegen kan een ieder, die een zienswijze heeft ingediend over het ontwerpbestemmingsplan en/of de ontwerpbesluiten, beroep instellen bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Evaluatie

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

BIJLAGE 4



TEKST KENNISGEVING VOORNEMEN[1]

Mededeling m.e.r.-plichtige activiteit uitbreiding windpark Delfzijl Zuid

Kennisgeving

Pondera Consult heeft op 14 augustus 2012 namens Twirre BV en Millenergy BV bij Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen een schriftelijke mededeling ingediend van het voornemen om 9 windturbines te realiseren in aanvulling op het bestaande windpark Delfzijl Zuid. De gemeente Delfzijl wil de maximale invulling met windturbines van het aangewezen uitbreidingsgebied van het windpark onderzoeken en vastleggen in het betreffende bestemmingsplan.
Op grond van het Besluit m.e.r. is de wijziging van het bestemmingsplan (plan-)m.e.r.-plichtig en geldt voor de aan te vragen omgevingsvergunningen de m.e.r.-beoordelingsplicht (op grond van cat. D 22.2 van het Besluit m.e.r.). Na overleg tussen de initiatiefnemers is besloten één gecombineerd milieueffectrapport (MER) op te stellen, zowel ten behoeve van de wijziging van het bestemmingsplan als ten behoeve van de aanvragen op grond van de Wabo. In het MER zullen de effecten van de uitbreiding van het windpark worden onderzocht. De gemeente Delfzijl is het bevoegd gezag voor de wijziging voor het bestemmingsplan en de provincie Groningen is het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunningen. De provincie treedt op als coördinerend bevoegd gezag.

Procedure

Met de mededeling is de wettelijke (uitgebreide) m.e.r.-procedure gestart. In de mededeling is een omschrijving van het voornemen gegeven met een globale aanduiding van de aard en de gevolgen voor het milieu gegeven. Voordat het MER kan worden opgesteld dienen Gedeputeerde Staten van Groningen en Burgemeester en Wethouders van de gemeente Delfzijl advies te geven over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. Ten behoeve van dit advies is het mogelijk zienswijzen in te dienen.

Terinzagelegging

De mededeling ligt van 30 augustus tot en met 11.oktober 2012 op werkdagen tijdens kantooruren ter inzage:
in het gemeentehuis van de gemeente Delfzijl, J. van den Kornputplein 10 waar u zich kunt melden bij de balie van Klant Contact Centrum;
in het Provinciehuis te Groningen. Hiervoor dient u zich te melden bij de balie, ingang Sint Jansstraat 4 in Groningen.

Daarnaast kunt u de MER ook inzien via de links onderaan deze pagina. De mededeling is ook te vinden op de website van de provincie Groningen.

Inspraak

Een ieder kan schriftelijke zienswijzen met betrekking tot het vast te stellen advies voor de reikwijdte en het detailniveau voor het MER indienen tot en met 11 oktober 2012 bij

[1] Deze tekst is afkomstig van de website van de gemeente Delfzijl en gepubliceerd in de gemeenteberichten van Delfzijl, d.d. 28 augustus 2012 (week 30, 2012).
http://www.delfzijl.nl/internet/bestemmingsplannen-en-beheersverordeningen_42559/item/mer-plichtige-activiteiten-uitbreiding-windpark-Delfzijl zuid_44519.html#titel44519

Gedeputeerde Staten van de provincie Groningen, p/a Afdeling Milieutoezicht, Postbus 610, 9700 AP te Groningen. Op verzoek kan dit ook mondeling. Daarvoor dient u een afspraak te maken via een van de onderstaande telefoonnummers. Wettelijke adviseurs kunnen eveneens tot en met .11 oktober a.s. hun advies voor de reikwijdte en het detailniveau indienen. We hebben er voor gekozen om ook aan de Commissie voor de m.e.r in deze fase van de m.e.r.-procedure advies te vragen.

Inlichtingen

Voor nadere informatie kunt u zich wenden tot de provincie Groningen:
- mevr. W.H. Degenhart Drenth, (m.e.r. coördinator), tel. 050-3164712;
- mevr. J. van der Veen (milieuvergunningen), tel: 050-3164861

of tot de gemeente Delfzijl:
- mevr. I. Wijngaarde, tel: 0596-639960
- dhr. J. Bos, tel: 0596-639156

BIJLAGE 5



OVERZICHT RELEVANTE BELEIDSKADERS

	Beleid en regelgeving	Relevante punten
Europees		
Klimaat & duurzame energie	Effort Sharing Decision (ESD), beschikking 409/2009/EG	Beschikking met afspraken en een verdeling van de taakstelling inzake de uitstoot van broeikasgassen. Voor Nederland geldt een vermindering van 16 procent in 2020 ten opzichte van 2005.
	National Emission Ceilings (NEC) richtlijn (2001/81/EG)	Internationaal afgesproken maximale emissieplafonds voor verschillende luchtverontreinigende stoffen (NOx, SO_2,NH_3 en vluchtige organische stoffen) . Het doel van de richtlijn is het verminderen van het oppervlakte in Europa dat door verzuring is aangetast en het verminderen van de ozonbelasting voor de mens.
	Renewable Energy Directive (Directive 2009/28/EG)	Met deze richtlijn stellen de lidstaten zich ten doel om het aandeel van hernieuwbare energiebronnen in het totale energieverbruik tot 20% te verhogen in 2020, met behulp van bindende doelstellingen voor elke lidstaat. Voor Nederland geldt een taakstelling van 14% energie uit hernieuwbare bronnen in 2020.
Natuur	Vogelrichtlijn (1979)	Europese richtlijnen voor beschermen van vogels, hun eieren en nesten en hun leefgebieden.
	Habitatrichtlijn (1992)	Europese richtlijnen voor de bescherming van bijzondere natuurlijke leefgebieden.
Geluid	Europese richtlijn Omgevingslawaai, 2002	Europese richtlijn voor het reguleren van geluid. Voor windturbines is met name de introductie van de geluidsmaat „Lden" relevant
Nationaal		
Ruimtelijke beleid	Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR), 2012	Totaalbeeld van het ruimtelijk en mobiliteitsbeleid op Rijksniveau. Voor de opwekking en het transport van energie moet voldoende ruimte gereserveerd. Hiervoor zijn op basis van landschappelijke en natuurlijke kenmerken, en omdat het er relatief vaak en hard waait zijn gebieden aangewezen die kansrijk zijn voor grootschalige windenergie. Doelstelling van 6.000 MW op land gesteld
	Structuurvisie Windenergie op Land (SvWOL), 2014	Thematische uitwerking van de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte voor de realisatie van 6.000 MW wind op land. Aanwijzing van zo concreet mogelijke locatie voor grootschalige windenergie. Afspraken tussen Rijk en provincies inzake de realisatie van de 6.000 MW op land zijn een belangrijk onderdeel.
	Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III), 2009-2020	Het doel van het SEV III is het waarborgen van voldoende ruimte voor grootschalige productie en transport van elektriciteit. Voor windenergie op land verwijst het SEV III naar de (inmiddels vervallen)

	Beleid en regelgeving	Relevante punten
		Nota Ruimte. Het SEV III benoemt geen locaties (grootschalige) windenergie op land.
Waddenzee	Structuurvisie Derde Nota Waddenzee (voorheen PKB), 2007	Windturbines zijn niet toegestaan in de Waddenzee. Voor plaatsing van windturbines in het Waddengebied moet per geval bekeken of dit: • toelaatbaar is binnen het beschermingsregime voor natuur • verenigbaar is met de te beschermen en behouden landschappelijke e cultuurhistorische waarden van de Waddenzee.
Water (algemeen)	Nationaal Waterplan (2009)	Dit plan geeft op hoofdlijnen aan welk beleid het Rijk in de periode 2009 - 2015 voert om te komen tot een duurzaam waterbeheer.
Cultuur	Visie Erfgoed en Ruimte. Kiezen voor Karakter, 2011	Rijksbeleid ten aanzien van omgang met cultureel erfgoed (in brede zin). Inzet op een ontwikkelings- en gebiedsgerichte erfgoedzorg. Verbijzonderd met advies 'een erfgoedvisie op windturbines' waarin met name centraal staat hoe om te gaan met windturbines nabij beschermde dorpsgezichten.
Provinciaal (Groningen)		
Ruimte	Provinciaal omgevingsplan 2009 - 2013	In het Provinciaal omgevingsplan (POP) staat het beleid voor de fysieke leefomgeving van de inwoners van Groningen. Het POP is strategisch van aard en gaat over de kwaliteit, de inrichting en het beheer van de leefomgeving. Het POP wijst de concentratiegebieden voor windenergie aan. Daarbuiten staat de provincie geen windturbineparken toe
	Provinciale omgevingsverordening, partiële herziening 2013	De provinciale omgevingsverordening 2009 - 2013 (POV) dient om dit beleid uit te kunnen uitvoeren en te handhaven. De provinciale omgevingsverordening bevat regels over de ruimtelijke ordening. Deze locaties voor windenergie zijn vastgelegd in de provinciale omgevingsverordening (artikel 4.13 en bijlage 11, kaart 5b).
Regionaal (Eemsdelta) en lokaal (Gemeente Delfzijl)		
Ruimte	Ontwikkelingsvisie Eemsdelta	In de visie staat welke (ruimtelijke) ontwikkeling voor de Eemsdelta gewenst zijn en hoe die gerealiseerd kunnen worden. De visie vormt de basis voor plannen en programma's van de provincie Groningen, de gemeenten Delfzijl, Appingedam, Loppersum en Eemsmond, de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aas, de Milieufederatie Groningen, Groningen Seaports en Land- en Tuinbouworganisatie Noord (LTO Noord).

	Beleid en regelgeving	Relevante punten
		Voor de ontwikkeling van windenergie op land neemt de visie de afspraken die met het Rijk zijn gemaakt over. Dit betekent: concentratie in de Eemshaven en op en nabij het bedrijventerrein van Oosterhorn.
	Uitvoeringsprogramma Wonen, milieu en economie	Het programma 'wonen, milieu en economie' omvat het ruimtelijk economisch beleid van de gemeente. Voor duurzaamheid ziet het programma het stimuleren van duurzame (energie)projecten als strategische doelstelling. Specifiek voor windenergie worden genoemd het sturing houden op de ontwikkeling en verantwoorde inpassing van windparken op en rond Oosterhorn en het genereren van een maatschappelijke bijdrage door het instellen van een regiofonds en participatie.
	Beleidsvisie Externe Veiligheid gemeente Delfzijl	De gemeente Delfzijl stelt vanwege de aanwezigheid van zware chemiebedrijven in aanvulling op het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Activiteitenbesluit afstandseisen voor de plaatsing van nieuwe windturbines.

OVERZICHT RELEVANTE WET- EN REGELGEVING

Thema	Wet	Relevante punten
Algemeen	Elektriciteitswet (1998)	Windenergieprojecten vanaf 100 MW opgesteld vermogen vallen verplicht onder de rijkscoördinatieregeling (zie verder bij Wro)
Ruimtelijke ordening	Wet ruimtelijkeordening (Wro) *Provinciale coördinatieregeling*	Windturbineprojecten hebben een ruimtelijke impact. Ze moeten daarom passen in de regelgeving op het gebied van ruimtelijke ordening. Het bestemmingsplan of het inpassingsplan moet windenergie toestaan. De provinciale coördinatieregeling biedt de mogelijkheid om de besluitvorming rondom windenergieprojecten te coördineren (gelijktijdige besluitvorming over het ruimtelijk plan en de vergunningen). Deze coördinatieregeling is voorgeschreven voor windparken van 5 tot 100 MW. De bedoeling is met de coördinatieregelingen de procedures te verkorten en te stroomlijnen, waardoor projecten sneller kunnen worden gerealiseerd.
Milieu aspecten	Wet milieubeheer	Algemene regels voor activiteiten die nadelig kunnen zijn voor het milieu. Deze regels staan in het Activiteitenbesluit: het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Barim). Dit bestaat uit: • een Besluit, het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim); • een Regeling, de Regeling algemene regels inrichtingen milieubeheer (Rarim); • een reken- en meetvoorschrift. Wet geluidhinder
Geluid	Activiteitenbesluit (het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, Barim)	Het jaargemiddelde geluidniveau L_{den} veroorzaakt door een windturbine of windpark mag bij een geluidgevoelig object (bijvoorbeeld een woning) niet meer bedragen dan 47 dB. Daarnaast geldt een ten hoogst toelaatbare waarde voor het jaargemiddelde geluidniveau in de nachtperiode L_{night} van 41 dB. De geluidnorm geldt per inrichting, ongeacht het aantal turbines of het type turbine.
Slagschaduw	Activiteitenbesluit (het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, Barim)	Voorschriften om hinder door slagschaduw te beperken. Hoe vaak en hoe lang per dag de slagschaduw van een windturbine een woning mag raken is vastgelegd. Een stilstandvoorziening is nodig wanneer: • de afstand van de windturbine tot de woningen en andere ‘gevoelige

		bestemmingen' minder dan twaalf maal de rotordiameter is; • gemiddeld meer dan zeventien dagen en maximaal meer dan 64 dagen per jaar gedurende meer dan twintig minuten per dag slagschaduw kán optreden.
Risicozonering	Activiteitenbesluit (het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, Barim)	Voor kwetsbare objecten moet een grenswaarde worden aangehouden van PR 10^{-6}/jr . Voor beperkt kwetsbare objecten geldt een grenswaarde van PR 10^{-5}/jr
	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)	Bij de vaststelling van een bestemmingsplan waarin een risico verhogend object (bijvoorbeeld een windturbine) in de directe omgeving van een buisleiding wordt toegelaten, moet een grenswaarde in acht genomen van 10^{-6} per jaar met betrekking tot het plaatsgebonden risico voor kwetsbare objecten. Voor beperkt kwetsbare objecten gaat het om een richtwaarde van 10^{-6} per jaar.
Natuur	Natuurbeschermingswet 1998 (Nb -wet)	Regelt de bescherming van specifieke natuurgebieden, waaronder Natura 2000-gebieden, Ecologische Hoofdstructuur en beschermde natuurmonumenten. Voor activiteiten of projecten die schadelijk zijn voor de beschermde natuur geldt een vergunningplicht.
	Flora- en Fauna wet	De bescherming van planten- en diersoorten is verankerd in de Flora- en faunawet. De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn is opgenomen in deze nationale wetgeving. Elke verstoring of doding van individuen van de beschermde soorten en het verstoren van rustplaats, nest of eieren is verboden. Hiervoor moet een ontheffing worden aangevraagd.
Cultuur	Monumentenwet 1988	Vastlegging van wet- en regelgeving op rijksniveau rondom cultureel erfgoed. De wet heeft betrekking op gebouwen en objecten, stads- en dorpsgezichten, archeologische waarden en op het uitvoeren van archeologisch onderzoek.
	Wet op de archeologische monumentzorg	Wijziging van de Monumentenwet 1988 mede in verband met de implementatie van het Verdrag van Valetta.
Vliegverkeer	Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire en Luchthavens (RBML) en het internationale Verdrag van Chicago, waar Nederland zich aan gebonden heeft.	In gebieden rondom burgerluchthavens worden in verband met veiligheid ruimtelijke beperkingen gesteld aan nieuwbouw. Het gaat daarbij om externe veiligheid, vliegveiligheid en de goede werking voor luchtverkeersapparatuur. Plannen voor de bouw van windturbines in de beperkingengebieden (of toetsingsvlakken) bij luchthavens dienen ter toetsing aan Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) en de Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW) te worden voorgelegd.

		LVNL toetst of voorgenomen (bouw)plannen mogelijk van invloed zijn op de goede werking van de communicatie-, navigatie- of surveillanceapparatuur (CNS) van LVNL. De IVW toetst aan de hand van hoogtebeperkingsvlakken of hoge bouwwerken een gevaar kunnen opleveren voor de vliegtuigoperaties.
Water	Waterwet (Wtw, 2009)	Regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening.
Bodem	Ontgrondingenwet	Voor het afgraven van grond ten behoeve van de aanleg van de turbinefundamenten, bouw- en onderhoudswegen en kraanopstelplaatsen kan een vergunning nodig zijn op grond van de Ontgrondingenwet.
	Wet bodembescherming	Regelt de bewaking van de bodemkwaliteit en de bescherming van de bodem tegen vervuiling (uitvoering via het besluitbodemkwaliteit). Wanneer grond wordt ontgraven of wordt aangevoerd naar of vanaf de projectlocatie, is sprake van roering van de bodem en kan een vergunning nodig zijn. Deze kan eisen verbinden aan de kwaliteit van de aan- en af te voeren bodem.

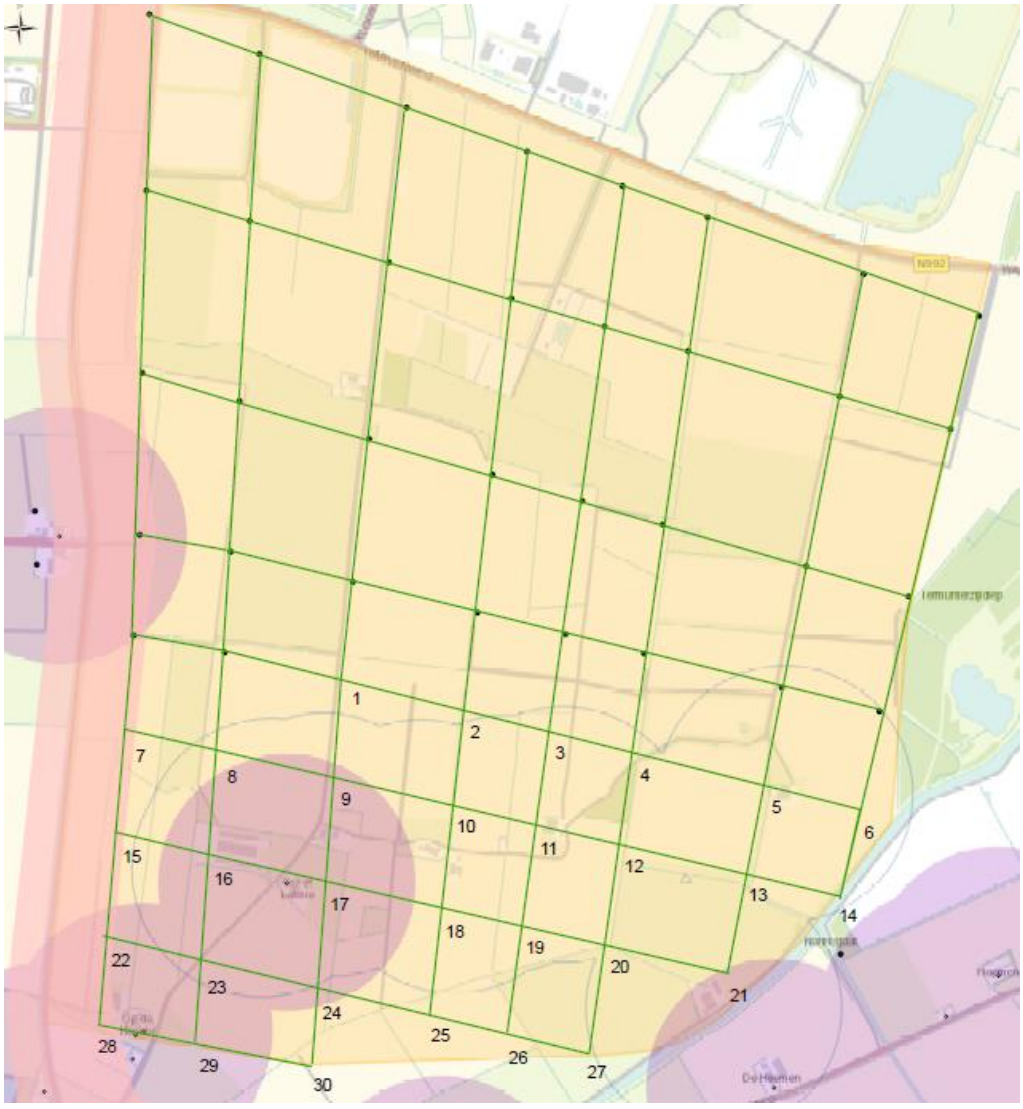
BIJLAGE 6



TOELICHTING MAXIMALE INVULLING RASTER

Om een antwoord te krijgen op de vraag hoeveel turbines maximaal in het gebied kunnen worden geplaatst zijn de bestaande lijnen over het hele plangebied doorgetrokken (zie onderstaand figuur). Theoretisch geeft dit 30 posities (inclusief de posities van de uitbreiding van het windpark met 9 turbines waarmee de m.e.r. startte)). Per punt is onderzocht in hoeverre plaatsing van een turbine mogelijk is, en/of welke mogelijke knelpunten er bestaan door bijvoorbeeld woonbebouwing. Dit is in tabel B6.1 weergegeven. Op basis van deze analyse is het alternatief Raster ontwikkeld. Dit alternatief bevat een aantal reële posities en een aantal posities die mogelijk niet haalbaar blijken vanwege de korte afstand tot woningen en/of de gasleiding.

Figuur B6.1 Theoretische raster



Tabel B6.1 Analyse uitvoerbaarheid theoretische punten raster

Punt	Uitvoerbaar	Aandachtspunt / opmerking
1	Ja	-
2	Ja	-
3	Ja	-
4	Ja	-
5	Onder voorbehoud	Positie op zeer korte afstand woning
6	Ja	-
7	Onder voorbehoud	Uitvoerbaar mits aan eisen veiligheid voor de gasleiding wordt voldaan
8	Ja	-
9	Onder voorbehoud	Korte afstand woning (< 200 meter)
10	Nee	Te korte afstand tot woning
11	Nee	Aanwezigheid bebouwing (positie op woning)
12	Onder voorbehoud	Positie op zeer korte afstand woning
13	Ja	-
14	Nee	Positie in water / kade en op grens uitbreidingsgebied windenergie
15	Onder voorbehoud	Uitvoerbaar mits aan eisen veiligheid voor de gasleiding wordt voldaan
16	Nee	Aanwezigheid bebouwing (positie op woning)
17	Nee	Turbine op minder dan 150 meter woning
18	Onder voorbehoud	Positie op zeer korte afstand woning
19	Nee	Turbine op zeer korte afstand woning, bewoner niet akkoord
20	Ja	
21	Onder voorbehoud	Turbine op korte afstand woning
22	Onder voorbehoud	Uitvoerbaar mits aan eisen veiligheid voor de gasleiding wordt voldaan
23	Nee	Positie op weg
24	Ja	
25	Ja	
26	Nee	Technisch onwenselijk (parkeffecten)
27	Ja	
28	Nee	Korte afstand woning en nabijheid gasleiding
29	Nee	Korte afstand woning
30	Nee	Niet wenselijk vanuit afronding raster

Op basis van deze analyse zijn:

- 11 posities **reëel** geacht;
- 8 posities vanwege de korte afstand tot een woning **alleen uitvoerbaar mits** de (grond)eigenaar geen bezwaar heeft tegen de (theoretische) positie;
- 11 posities als **niet haalbaar** betiteld, vanwege:
  - fysieke belemmering (bebouwing of weg)
  - (te) korte afstand tot woningen waarvan bewoners niet akkoord gaan met plaatsing turbines op korte afstand woning;
  - de wenselijkheid vanuit de afronding van de opstelling.

BIJLAGE 7



711026
17 februari 2017

VISUALISATIERAPPORT WINDPARK DELFZIJL ZUID

Twirre BV/ Zomerdijk BV en Millenergy vof

Definitief v3



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Visualisatierapport Windpark Delfzijl Zuid
Soort document	Definitief v3
Datum	17 februari 2017
Projectnaam	Windpark Delfzijl-Zuid
Projectnummer	711026
Opdrachtgever	Twirre BV/ Zomerdijk BV en Millenergy vof
Auteur	Bouke Vogelaar, Pondera Consult
Vrijgave	Florentine van der Wind, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Beschrijving van de locatie	1
1.2	Tijdstip en weersomstandigheden	2
1.3	Camera	3
1.4	Kijkafstand	3
2	**Techniek fotovisualisaties**	**4**
3	**Fotolocaties**	**4**
3.1	Beschrijving fotolocaties	4
4	**Windturbines**	**10**
4.1	Gevisualiseerde varianten	10
4.2	Informatie windturbinetypen	10
5	**Slotbeschouwing**	**13**

1 INLEIDING

Om een beeld te vormen van hoe de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid eruit komt te zien zijn fotovisualisaties gemaakt, waarbij nieuwe windturbines in een foto van het bestaande landschap worden gemonteerd. De visualisaties zijn ook gebruikt voor de beschrijving van de gevolgen op het landschap. Dit visualisatierapport gaat in op de techniek van het maken van de visualisaties, de locaties van de standpunten en tijdstip en weersomstandigheden op het moment van maken van de foto.

In het MER worden vier opstellingsalternatieven onderzocht, dit zijn de alternatieven:

- Alternatief 1 – Voornemen;
- Alternatief 2 – Raster;
- Alternatief 3 – Zwerm;
- Alternatief 5 – Combinatie alternatief;

* Alternatief 4 en alternatief 6 zijn als niet reëel beschouwd en niet nader onderzocht.

De visualisaties zijn gemaakt met een voorbeeld (of referentie) turbine. Voor de uitbreiding van windpark Delfzijl-Zuid speelt de vraag of de uitbreiding wel of niet moet aansluiten bij het bestaande windpark. Het gaat hier om:

1. het opstellingsprincipe (wel / niet het bestaande rasterpatroon doorzetten);
2. het turbine type (afmetingen wel / niet laten aansluiten bij het bestaande windpark).

Voor de eerste vraag zijn de inrichtingsalternatieven ontwikkeld. Om antwoord te kunnen geven op de tweede vraag is gevarieerd met het turbinetype. Voor de 2 – 4 MW klasse voor zijn twee referentieturbines gekozen: één type dat nagenoeg aansluit bij de Enercon E72 turbines uit het bestaande windpark, en één turbinetype dat qua afmetingen en verschijningsvorm afwijkt van de bestaande turbines. De afmetingen van de verschillende turbines staan in Tabel 1.1. Kenmerkend voor windturbines van Enercon is de karakteristieke vormgeving van de gondel (‘eitje’) en de groene banden aan de onderzijde van de mast. Afbeeldingen van de bestaande en referentieturbines staan in paragraaf 4.2.

Tabel 1.1 Kenmerken referentie turbines

Klasse	Referentieturbine	Vermogen	Ashoogte	Rotordiameter
2 - 4 MW	REpower 3.4M104	3,4 MW	100 meter	104 meter
	Enercon E82 *	2 tot 3 MW	85 meter	82 meter
5+ MW	Enercon E126	7,5 MW	135 meter	127 meter

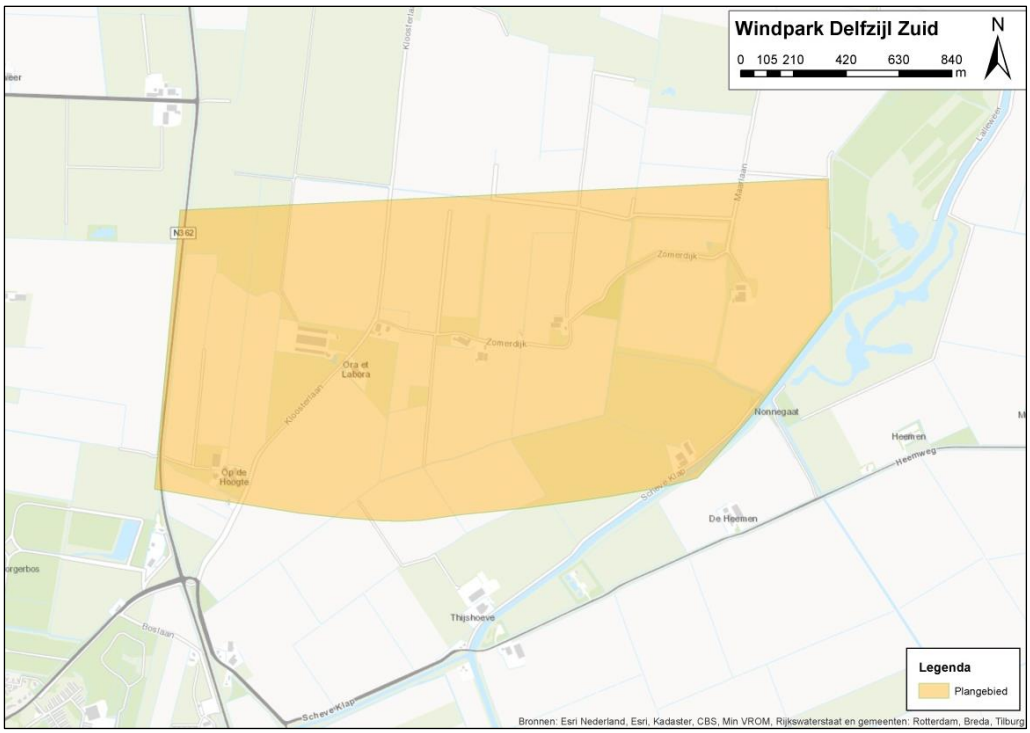
*de E-82 is verkrijgbaar in vermogens van 2 tot 3 MW en met verschillende ashoogte (78 tot 138 meter), voor dit MER is uitgegaan van een ashoogte van 85 meter.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten zuidoosten van Delfzijl in Groningen, aansluitend aan het huidige windpark Delfzijl. In de volgende figuur is het plangebied uit het Milieu Effect Rapport (MER) weergegeven. De onderzochte opstellingen in dit visualisatierapport bestaan uit vier opstellingsalternatieven genaamd: ‘Alternatief 1 - Voornemen, Alternatief 2 – Raster, Alternatief

3 – Zwerm en Alternatief 5 - Combi. Daarnaast is bij elk fotopunt een foto toegevoegd van de huidige situatie genaamd Alternatief X.

Figuur 1.1 Plangebied windpark uitbreiding Delfzijl-Zuid



1.2 Tijdstip en weersomstandigheden

De gebruikte foto's zijn gemaakt op 22 oktober 2013 en 09 augustus 2012. Het zicht op deze dagen was meer dan 10 kilometer met afwisselende periodes van bewolking en zonneschijn. De afstand van de fotolocaties tot de dichtstbijzijnde windturbines varieert per fotopunt en is zodanig gekozen dat de gevisualiseerde windturbines goed weergegeven kunnen worden en verschillende schaalniveaus van het windpark te beoordelen zijn.

Het contrast tussen de turbines en de lucht is sterk afhankelijk van het weertype en van de kijkrichting ten opzichte van de zonnestand. Met de zon in de rug van de fotograaf steken de turbines wit af tegen de lucht, bij tegenlicht zijn ze donker tegen een lichte lucht. Bij grijs weer is er weinig contrast tussen objecten op de horizon aanwezig en is de zichtbaarheid minder. Om deze reden wordt bij voorkeur in zonnige omstandigheden gefotografeerd. Bij de montages is bewust gekozen voor een relatief hoog contrast tussen de turbines en de achtergrond om de windturbines goed zichtbaar te maken. Hierbij worden, indien er windturbines op sterk verschillende zichtafstanden te zien zijn op één foto, de verst liggende windturbines van een beperkt vervliegend effect voorzien om diepte in de foto te kunnen creëren. Indien dit niet toegepast zou worden dan zou het effect van afstand en schaalniveau niet goed te beoordelen zijn. Het vervliegende effect is bewust altijd sterk minder dan wat in de praktijk optreedt. Zo wordt ten alle tijden een worst-case beeld weergegeven op de fotovisualisaties.

1.2.1 Windrichting

Voor de windturbines die gevisualiseerd worden in de foto's kan een windrichting gekozen worden. De windrichtingen variëren in beperkte mate per fotopunt en zijn bepaald rekening houdend met onderstaande criteria.

- De aanwezigheid van de windrichting.
  - Bij voorkeur wordt een windrichting gehanteerd die relatief veel voorkomt op de locatie Delfzijl-Zuid, zodat de gevisualiseerde situatie zo veel mogelijk overeenkomt met de meest voorkomende situatie. Voor dit windpark betekent dit een voorkeur voor de windrichtingen W, WZW en ZZW.
- De zichtbaarheid vanaf het fotopunt.
  - Bij voorkeur is de rotor volledig te zien vanaf het fotopunt zodat het grootste effect zichtbaar is. Hierdoor zijn windrichtingen die haaks liggen op de kijkrichting van het fotopunt ongewenst.
- Overeenkomst met objecten te zien op de foto.
  - Indien er reeds bestaande windturbines of rookpluimen in de foto te zien zijn die de windrichting ten tijde van de foto-opname prijsgeven, dan wordt getracht om de windrichting overeen te laten komen met deze windrichting. Dit wordt gedaan om de foto zo realistisch mogelijk te maken. Dit criterium is ondergeschikt aan de twee bovenstaande criteria.

De gebruikte windrichtingen zijn per fotopunt te vinden in paragraaf 3.1 en Tabel 3.1.

1.3 Camera

De gebruikte camera is een Nikon D3000 spiegelreflexcamera met een AF-S Nikkor 35mm (DX) 1:1.8G lens. Er zijn meerdere (staande) foto's samengevoegd om één panorama afbeelding te genereren. De gebruikte horizontale beeldhoeken liggen rond de 140 graden en zijn per fotopunt specifiek te vinden in Tabel 3.1. Hierbij is bewust gekozen voor beeldhoeken van circa 140 graden om het gehele windpark en zijn omgeving goed weer te kunnen geven. Bij elke beeldhoek en weergavemethode hoort een specifieke kijkafstand om de foto's op de juiste manier te beoordelen. De overige instellingen van de camera zijn aangepast aan de omstandigheden ten tijden van het nemen van de foto om een zo goed mogelijk resultaat te verkrijgen.

1.4 Kijkafstand

Om een correcte inschatting te maken van mogelijke effecten van plaatsing van windturbines in het landschap is het belangrijk om de juiste afstand aan te houden tussen de ogen van de kijker en de fotovisualisatie. Door de juiste kijkafstand te hanteren, komt de hoogte van objecten in de foto in verhouding overeen met de hoogte zoals die in werkelijkheid is. Tevens kan, door het hoofd naar links en rechts te draaien een goede indruk van de omgeving worden verkregen. Zie Tabel 3.1 voor de kijkafstanden per foto bij ten opzichte van de afbeeldingbreedte.

Naast het toepassen van de juiste kijkafstand dient voor een correcte weergave de foto ook gekromd weergegeven te worden. Dit komt voort uit het feit dat wij de werkelijke wereld als een drie dimensionele wereld ervaren. Een afbeelding of projectie zou dan ook in een bol om de aanschouwer heen dienen te worden geplaatst om vertekeningen te voorkomen. Het wordt dan

ook aanbevolen om bij een geprinte afbeelding de foto als het ware om het hoofd heen te krommen. Speciale apparatuur, zoals een belevingsvisualisatiescherm, kan dit effect op levensgrote schaal toepassen. Bij het bekijken van foto's op platte prints of platte beeldschermen dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van vervormingen in de beoordeling van de foto's. Panoramische software kan panoramische afbeeldingen op een beeldscherm 'draaiend' weergeven wat een beter beeld geeft van de omgeving.

2 TECHNIEK FOTOVISUALISATIES

In de digitale opnamen zijn met fotobewerkingssoftware Photoshop en WindPRO de windturbines gemonteerd. WindPRO gebruikt 3d-modellen om de windturbines in de foto's weer te geven. De gebruikte 3d-modellen van de windturbine kunnen enigszins afwijken van het toekomstige beeld van deze windturbines, maar geven op de gebruikte afstanden een goede weergave van de verschillende turbines.

De horizontale beeldhoek van de opname is rond de 140 graden. Een kleinere beeldhoek zorgt voor een relatief meer ingezoomde foto. Per foto dient voor een correcte weergave, die vergelijkbaar is met het menselijke zicht, een specifieke kijkafstand te worden gehanteerd (zie Tabel 3.1).

Bij een foto wordt de bolvormige wereld geprojecteerd op een plat vlak (het negatief). Bij deze projectie ontstaat beeldvervorming die toeneemt met de beeldhoek. Bij projectie op de binnenzijde van een bol is er geen beeldvervorming en de beeldhoek kan dan compleet zijn. Om de beeldvervorming te beperken zijn alle beeldpixels van de digitale opnamen berekend tot een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder. Bij deze wijze van projectie blijven de verticale lijnen (masten) onvervormd. Ook een horizontale lijn in het midden (de horizon) lijkt dan een rechte lijn. Horizontale lijnen boven en onder horizon krijgen bij deze wijze van projectie een kromming. Om dit op te heffen zou een visualisatie gekromd bekeken kunnen worden. Het bekende Mesdagpanorama is ook een projectie van de bolvormige wereld op de binnenzijde van een cilinder.

Voor beste weergave van de visualisaties wordt geadviseerd om gebruik te maken van specialistische visualisatie apparatuur/sofware of de bijgeleverde foto's uit te printen op ten minste 1,20 meter breed formaat.

3 FOTOLOCATIES

3.1 Beschrijving fotolocaties

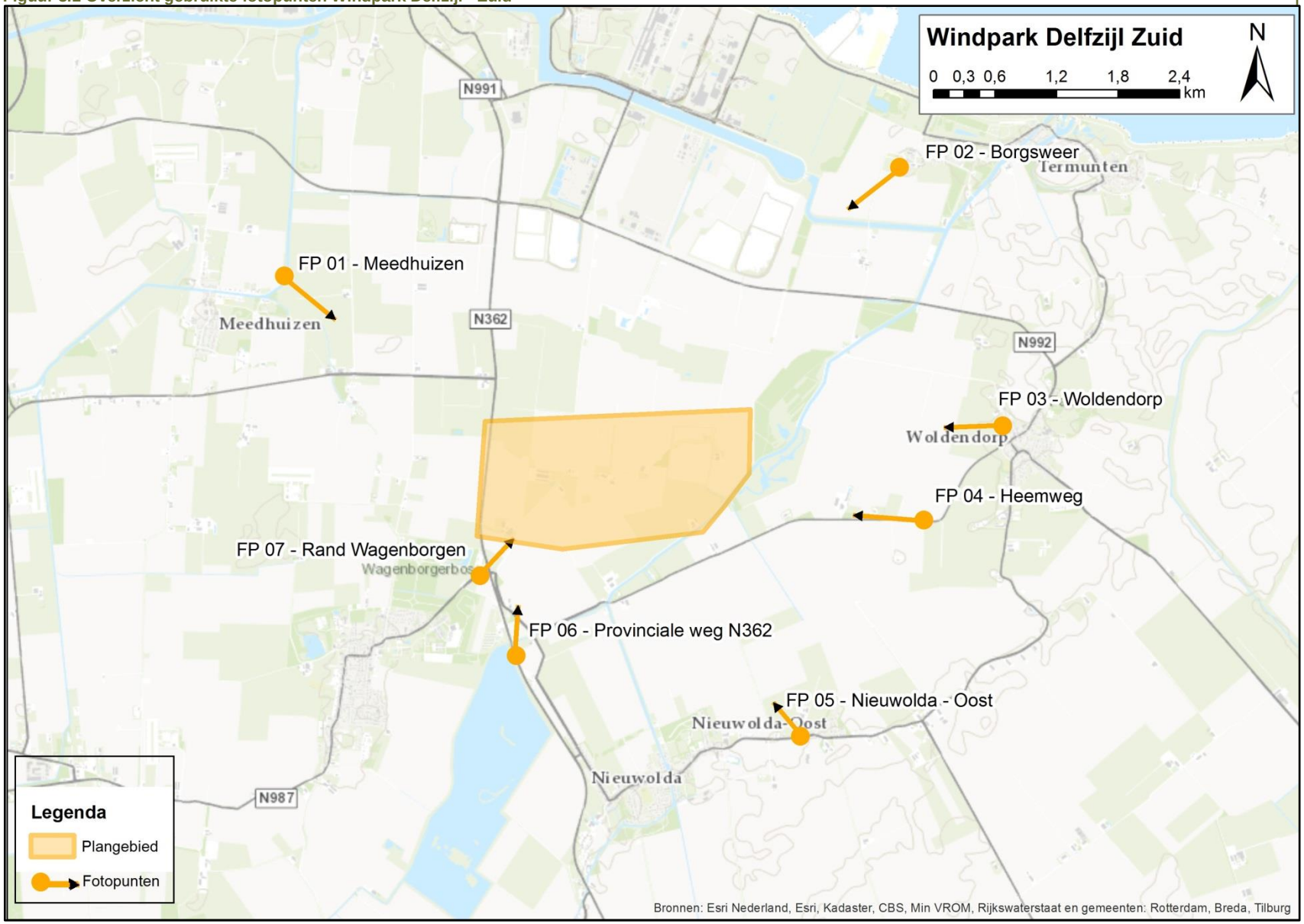
De bij de effectbeschrijving gebruikte fotopunten gaan uit van het principe dat de waarnemer centraal dient te staan. Het aantal waarnemingen is dan een relevante factor. De gebruikte fotopunten zijn gekozen omdat ze representatief zijn voor plekken waarvandaan veel waarnemingen zich afspelen, dat wil zeggen concentraties van plaatsen waar mensen wonen en of werken en drukke(-re) wegen langs en door het plangebied. Waarneming vanuit beweging krijgt via deze methode al aandacht, omdat ook standpunten vanaf routes zijn meegenomen bij de beoordeling.

Er zijn zeven fotopunten gekozen die representatief zijn voor karakteristieke locaties in de omgeving. De fotopunten zijn zo gekozen dat ze een beeld geven van de volgende aspecten:

- Het zicht vanaf doorgaande wegen (Fotopunten N362, Heemweg en Wagenborgen)
- Het zicht vanaf de voornaamste woonkernen (Fotopunten Woldendorp en Nieuwolda-Oost)
- Het zicht vanaf open landschap (Fotopunten Meedhuizen / N992, Heemweg, Borgsweer en Wagenborgen).

Op de volgende pagina in Figuur 3.1 is een overzicht getoond van de fotopunten. Na dit figuur volgt een beschrijving van elk fotopunt en locatie.

Figuur 3.1 Overzicht gebruikte fotopunten Windpark Delfzijl - Zuid



Fotopunt 01 – Meedhuizen – Zicht vanaf het noordoosten van Meedhuizen

De foto is genomen vanaf een doodlopende weg ten noordoosten van Meedhuizen aan het kanaal. De oostkant van Meedhuizen is grotendeel afgeschermd door begroeiing. De woningen langs het kanaal in het Noorden van Meedhuizen hebben wel 'vrij' zicht op het bestaande en het nieuwe windpark. Het met dit fotopunt getoonde beeld geeft aan wat er maximaal aan invloed te verwachten is voor het zicht vanuit Meedhuizen.

Te zien op de foto is het kanaal, achterliggend agrarisch gebied inclusief lint begroeiing langs wegen, het huidige windpark en rechts hiervan de nieuwe windturbines.

Kijkrichting:	Oostelijk
Beeldhoek:	145 graden
Tijdstip foto:	09-08-2012 13:27

Fotopunt 02 – Borgsweer – Zicht vanaf landelijke locatie en kleinere woonkern

De foto is genomen vanuit Borgsweer aan de zuidwestkant van de bebouwing. De zuidwestelijke kant van Borgsweer is niet afgeschermd van begroeiing. Hiermee geeft de foto een realistische weergave van het uitzicht in zuidwestelijke richting.

Op de foto is op de voorgrond een agrarisch veld te zien. Het huidige windpark domineert de horizon. Het nieuwe windpark is links hiervan te zien.

Kijkrichting:	Zuidwestelijk
Beeldhoek:	149 graden
Tijdstip foto:	09-08-2012 11:31

Fotopunt 03 – Woldendorp – Zicht vanaf een woonkern

De foto is genomen vanaf de woningen in Woldendorp. Het zicht vanaf Woldendorp is slechts afwisselend afgeschermd door begroeiing en het zicht op het landschap en het windpark varieert sterk per woning. Op de voorgrond van de foto is het agrarische landschap te zien terwijl op de horizon boombegroeiing is te zien en het bestaande windpark. Het nieuwe windpark is op de foto links van de huidige windturbines te zien.

Kijkrichting:	West
Beeldhoek:	113 graden
Tijdstip foto:	09-08-2012 11:04

Fotopunt 04 – Heemweg – Zicht vanaf een doorgaande weg

De foto is genomen vanaf een weg die ten zuiden loopt van het plangebied. Aan deze weg zijn enkele agrarische bedrijven en woningen gelegen. Er is weinig tot geen begroeiing aanwezig langs deze weg. Er is hiermee vrij zicht op het windpark in het midden van de foto.

Kijkrichting:	West
Beeldhoek:	140 graden
Tijdstip foto:	22-10-2013 10:55

Fotopunt 05 – Nieuwolda - Oost – Zicht vanaf een woonkern

De foto is genomen vanaf de weg net ten westen van Nieuwolda – Oost. De foto geeft hiermee het zicht weer vanaf Nieuwolda – Oost en in beperktere mate vanaf Nieuwolda. Er is gekozen voor een open plek met zicht op het windpark. Het zicht vanaf Nieuwolda – Oost zelf is naar het windpark is afgeschermd door begroeiing langs de rand van het dorp. Dit geldt ook voor het oostelijke deel van Nieuwolda zelf. In het centrale deel van Nieuwolda is de begroeiing verder van de woningen gelegen en is de afschermende werking niet aanwezig. De foto geeft hiermee aan hoe het zicht op het windpark maximaal kan zijn.

Kijkrichting:	Noordwest
Beeldhoek:	95 graden
Tijdstip foto:	09-08-2012 10:33

Fotopunt 06 – Provinciale weg N362 – Zicht vanaf een doorgaande weg

De foto is genomen vanaf de provinciale weg N362 die ten westen langs het windpark loopt. De foto is genomen vanaf de parkeerplaats van het laatste tankstation. De foto is genomen vanaf een plek met open zicht op het windpark. Andere delen van de weg zijn deels afgeschermd door begroeiing aan de oostkant van de weg. Het nieuwe windpark is te zien voor de bestaande windturbines. De provinciale weg is aan de linkerkant van de foto te zien.

Kijkrichting:	Noordoost
Beeldhoek:	140 graden
Tijdstip foto:	22-10-2013 11:22

Fotopunt 07 – Rand Wagenborgen – Zicht vanaf een doorgaande weg

De foto is genomen vanaf de kruising met de N362 aan de noordoostkant van Wagenborgen. Wagenborgen wordt grotendeels afgeschermd van het windpark door de bossen ten noordoosten van Wagenborgen. De foto is hiermee een zeer worst-case verbeelding van het zicht vanaf Wagenborgen zelf. Het windpark is vanaf de meeste locaties in Wagenborgen niet te zien. Op de foto zijn enkele agrarische woningen, de kruising met de N362 en het windpark te zien.

Kijkrichting:	Noordoost
Beeldhoek:	140 graden
Tijdstip foto:	22-10-2013 11:16

Tabel 3.1 Eigenschappen en locatie fotopunten*

#	Fotolocatie	RD coördinaten		Kijk richting	Windrichting	Afstand tot dichtstbij gelegen windturbines**	Kijkafstand % t.o.v. printbreedte*
		X	Y				
1	Meedhuizen	258636	589345	Oost	NW	2750 meter	16%
2	Borgsweer	263294	591329	Zuidwest	NNO	3100 meter	14%
3	Woldendorp	264358	588662	West	WNW	2400 meter	33%
4	Heemweg	263610	587928	West	ZO	1850 meter	18%
5	Nieuwolda-Oost	262321	585819	Noordwest	NO	2300 meter	46%
6	Provinciale weg N362	259622	586646	Noordoost	Z	1175 meter	18%
7	Rand Wagenborgen	259303	587400	Noordoost	Z	625 meter	18%

* Om de foto's juist te beoordelen dient bij elk printformaat een andere kijkafstand te worden gebruikt voor een correcte beoordeling van het landschap. Als bijvoorbeeld Fotopunt 03 op 1 meter breed papier wordt geprint dan dient men de foto te bekijken op 33 centimeter afstand.

** Met de afstand tot de dichtstbijzijnde windturbine wordt de afstand bedoeld van het fotopunt tot de dichtstbijzijnde te visualiseren windturbine. Dit betreft dus een gevisualiseerde windturbine uit variant 1, 2, 3 of 4 en niet een bestaande windturbine.

4 WINDTURBINES

4.1 Gevisualiseerde varianten

De opstellingsvarianten voor Windpark Delfzijl - Zuid bestaan uit vier alternatieven (1, 2, 3 en 5). De huidige situatie (augustus 2012 / oktober 2013), met de bestaande lijnopstellingen en solitaire turbines wordt tevens gevisualiseerd ter referentie. Dit wordt per foto aangegeven met de aanduiding alternatief X. De coördinaten van de turbines en specifieke gebruikte windturbinetypen zijn te vinden in Tabel 6.1 t/m Tabel 6.4 aan het eind van de rapportage. Figuur 4.1 geeft een overzicht van de vier opstellingsvarianten.

De weergegeven turbinetypen zijn:

- Alternatief 1 - Voornemen
  - 9x REpower (heden: Senvion) 3.4M104 met 104 meter rotor op 100 m ashoogte*
- Alternatief 2 - Raster
  - 19x REpower (heden: Senvion) 3.4M104 met 104 meter rotor op 100 m ashoogte*
- Alternatief 3 - Zwerm
  - 21x REpower (heden: Senvion) 3.4M104 met 104 meter rotor op 100 m ashoogte*
- Alternatief 5 - Combinatie
  - 9x REpower (heden: Senvion) 3.4M104 met 104 meter rotor op 100 m ashoogte*
  - 3x Enercon E-126 met 127 meter rotor op 135 meter ashoogte

* In plaats van de REpower 3.4M104 is ook enkele malen een Enercon E-82 gevisualiseerd.

4.2 Informatie windturbinetypen

De windturbinetypen worden hieronder kort toegelicht.



De REpower 3.4M104 windturbine heeft een rotordiameter van 104 meter met drie rotorbladen. De rotor heeft een variabel toerental tussen 6,5 en 12 rpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 3370 kW. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de ashoogte 100 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 152 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3,5 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is wit of lichtgrijs en niet reflecterend. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m.



De Enercon E-126 windturbine heeft een rotordiameter van 127 meter met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 5 en 12 tpm. Het nominale generatorvermogen is 7,5 MW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 135 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 199 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 7 meter aan de voet en circa 3 meter aan de top.
De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 6,35 m; aan de tip zijn de bladen circa 1,5 m breed. De kleur van de

rotorbladen, generatorhuis en de mast is wit of lichtgrijs en niet reflecterend.



De Enercon E-82 windturbine heeft een rotordiameter van 82 meter en drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 2,3 of 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6 en 20 tpm. De turbine wordt geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 100 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 141 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 7,2 m aan de voet en circa 2 m aan de top. De rotorbladen zijn semi-mat en worden uitgevoerd in het wit of lichtgrijs. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,6 m breed.

5 VKA EN AANPASSING MER – FEBRUARI 2017

Door wijzigingen aangebracht in de plannen voor Windpark Delfzijl – Zuid zijn enkele nieuwe fotovisualisaties gemaakt. Hierbij zijn de volgende gegevens gebruikt om de visualisaties te maken. Hierbij is zowel een maximale opstellingsvariant weergegeven op de posities van het voorkeursalternatief zoals bekend op februari 2017 met windturbines met een rotordiameter van 142 meter en een ashoogte van 136 meter. Daarnaast zijn ook 5 verschillende windturbinetypes met een onderlinge maximale afwijking van 10% in dimensies tegelijke weergegeven in de visualisaties genaamd “5x10p”. De visualisaties kunnen bekeken worden met de meegeleverde FSPviewer programmatuur. Hierbij is het voor weergave op een beeldscherm van belang om een getoonde beeldhoek van circa 60 graden horizontaal in beeld te brengen (rechtsonderin H:60). De foto’s zijn het makkelijkste te bekijken door een fotobestand te slepen in het meegeleverde programma.

Tabel 5.1 Gevisualiseerde windturbines

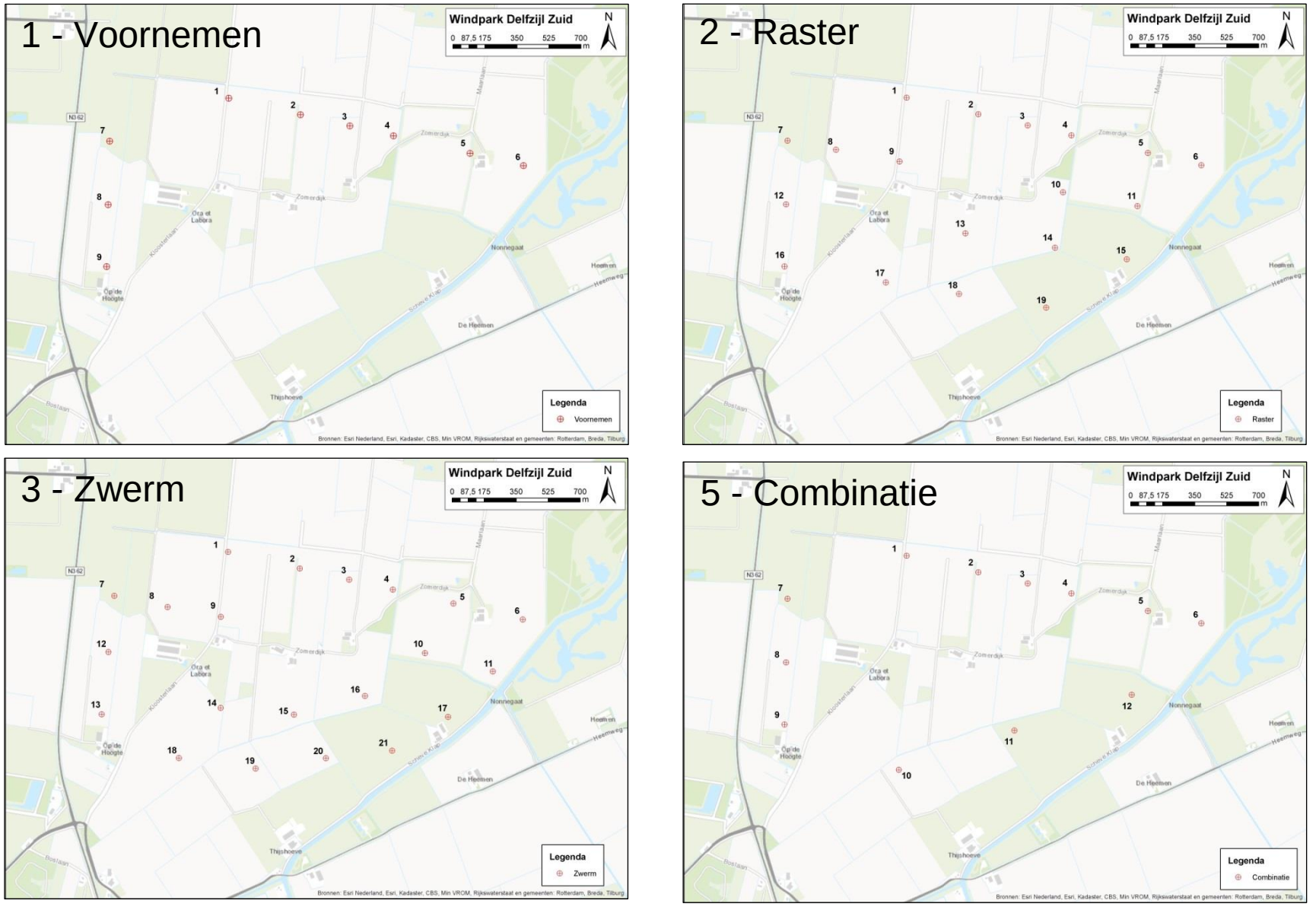
WT #	X-RD	Y-RD	Eigenaar en Nummer	Maximale weergave met:	10% afwijking weergave met:
1	259609	588716	Straathof 1	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Nordex N117 op 112m as
2	259572	588379	Eneco 2	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Enercon E-115 op 122m as
3	259537	588049	Eneco 3	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Enercon E-115 op 122m as
4	259887	587856	Straathof 4	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Nordex N117 op 112m as
5	260176	588043	Straathof 5	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Nordex N117 op 112m as
6	260515	588081	ZuidZes 6	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
7	260738	587865	ZuidZes 7	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
8	261097	587928	ZuidZes 8	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
9	261051	588249	ZuidZes 9	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
10	261507	588151	ZuidZes 10	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
11	261784	588494	ZuidZes 11	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	GE 3.4-130 op 124m as
12	261380	588591	Twirre 12	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Siemens SWT-2.3-120 op 120m as
13	261043	588659	Twirre 13	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Siemens SWT-2.3-120 op 120m as
14	260714	588719	Wolthuis 14	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Siemens SWT-2.3-120 op 120m as
15	260368	588763	Straathof 15	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Nordex N117 op 112m as
16	260032	588735	Straathof 16	Siemens SWT-3.15-142 op 136m as	Nordex N117 op 112m as

6 SLOTBESCHOUWING

Voor een windpark in Delfzijl-Zuid is beeldmateriaal vervaardigd wat een beeld geeft van plaatsing van een windpark. Er zijn vier verschillende opstellingsalternatieven en een referentiesituatie weergegeven in een fotorapportage. De uitgangspunten en de totstandkoming van deze fotovisualisaties zijn beschreven in deze rapportage. Om de resulterende foto's te bekijken wordt geadviseerd om rekening te houden met de kijkafstand behorende bij de fotopunten en bij voorkeur specialistische software dan wel hardware te gebruiken om het beeld weer te geven. Voor de meest optimale indruk van de windturbines in het landschap dienen de foto's bekeken te worden op groot formaat in een gekromde opstelling. Bij de bepaling van de fotopunten en tijdens het proces van het maken van de fotovisualisaties is getracht om de windturbines zo reëel mogelijk weer te geven. De zichtbaarheid van windturbines is sterk afhankelijk van weersomstandigheden en de aanwezige objecten in de lokale omgeving. Bij het maken van de fotovisualisaties wordt getracht om het beeld van de windturbines zo goed mogelijk weer te geven. Dit resulteert in visualisaties met een hoog contrast met de achtergrond en minimaal rekening houden met mist, heiigheid en andere aspecten die het zicht verminderen. De fotovisualisaties geven hiermee een zo negatief scenario weer van het zicht op het windpark zonder dat de foto's onrealistisch gaan ogen.

In de laatste versie van deze rapportage zijn fotovisualisaties toegevoegd van het voorkeursalternatief zoals bekend op januari 2017. Hierbij is een maximale windturbine met een rotordiameter van 142 meter en een ashoogte van 136 meter weergegeven. Tevens zijn voor enkele relevante fotopunten visualisaties gemaakt met 5 verschillende windturbinetypes met onderling maximaal 10% afwijking in afmetingen.

Figuur 6.1 Overzichtskaart inrichtingsalternatieven 1, 2, 3 en 5



Tabel 6.1 Coördinaten windturbines Alternatief 1 - Voornemen

Description	System label	X	Y
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (123)	115	260211	588902
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (124)	116	260602	588813
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (125)	117	260872	588751
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (126)	118	261112	588696
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (127)	119	261530	588601
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (128)	120	261822	588534
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (129)	121	259559	588668
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (130)	122	259551	588320
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (131)	123	259543	587981

Tabel 6.2 Coördinaten windturbines Alternatief 2 - Raster

Description	System label	X	Y
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (10)	1	260211	588902
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (11)	2	260602	588813
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (12)	3	260872	588751
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (13)	4	261112	588696
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (14)	5	261530	588601
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (15)	6	261822	588534
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (16)	7	259559	588668
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (17)	8	259824	588618
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (18)	9	260171	588554
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (19)	10	261066	588386
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (20)	11	261472	588310
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (21)	12	259551	588320
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (22)	13	260532	588162
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (23)	14	261022	588083
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (24)	15	261415	588020
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (25)	16	259543	587981
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (26)	17	260096	587894
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (27)	18	260496	587831
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (28)	19	260974	587756

Tabel 6.3 Coördinaten windturbines Alternatief 3 - Zwerm

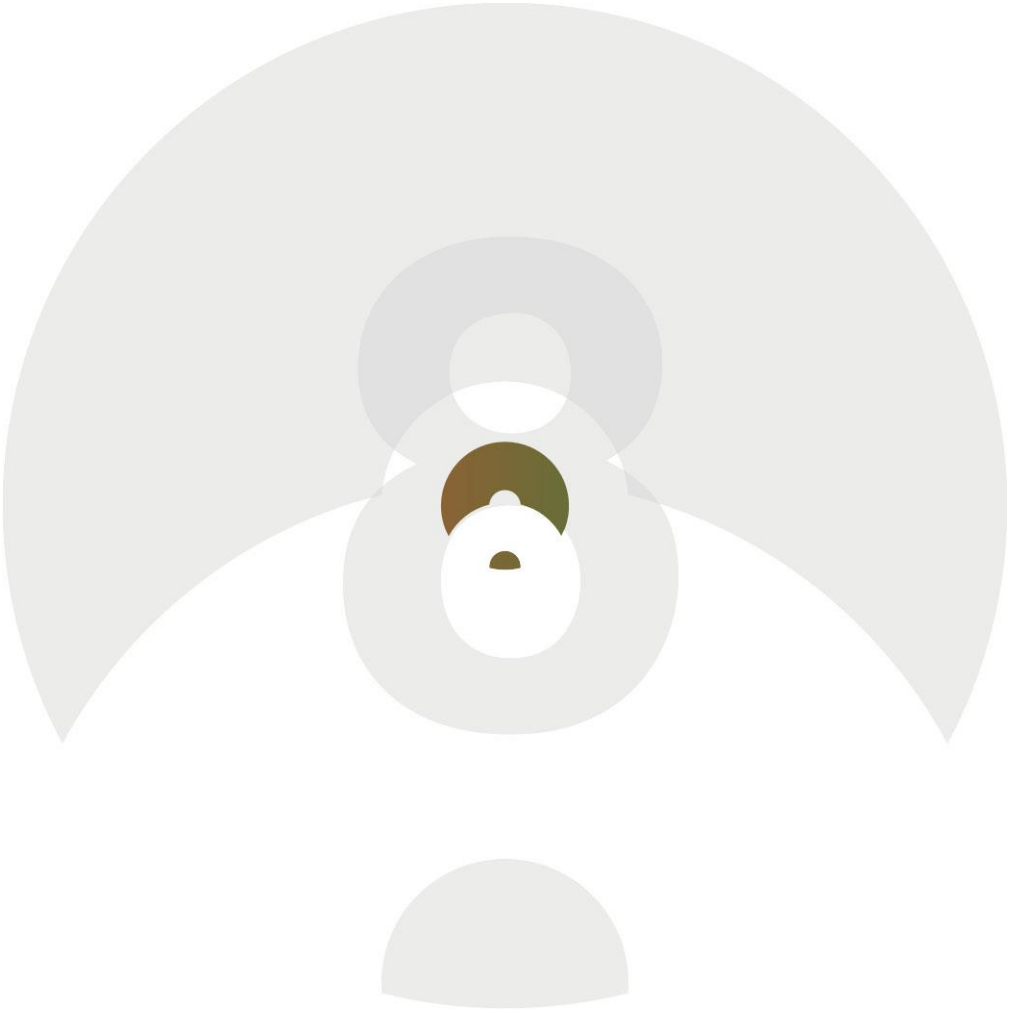
Description	System label	X	Y
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (29)	20	260211	588902
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (30)	21	260602	588813
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (31)	22	260872	588751
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (32)	23	261112	588696
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (33)	24	261442	588621
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (34)	25	261822	588534
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (35)	26	259588	588663
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (36)	27	259880	588602
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (37)	28	260171	588549
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (38)	29	261287	588350
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (39)	30	261658	588250
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (40)	31	259556	588356
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (41)	32	260170	588051

REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (42)	33	260570	588015
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (43)	34	260959	588116
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (44)	35	261414	588001
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (45)	36	259519	588017
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (46)	37	259942	587777
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (47)	38	260361	587720
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (48)	39	260746	587776
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (49)	40	261107	587817

Tabel 6.4 Coördinaten windturbines Alternatief 5 - Combinatie

Description	System label	X	Y
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (50)	41	260211	588902
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (51)	42	260602	588813
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (52)	43	260872	588751
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (53)	44	261112	588696
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (54)	45	261530	588601
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (55)	46	261822	588534
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (56)	47	259559	588668
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (57)	48	259551	588320
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (58)	49	259543	587981
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (59)	50	260168	587734
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (60)	51	260800	587949
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (61)	52	261441	588143

BIJLAGE 8



A&W ECOLOGISCH ONDERZOEK

In samenwerking met

JASJA DEKKER dierecóloog

Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl-Zuid



A&W-rapport 1857

in opdracht van

PONDERA consult

Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl-Zuid

A&W-rapport 1857

E. Klop
A. Brenninkmeijer
J. Dekker

Foto Voorplaat
Windpark Delfzijl-Zuid na zonsondergang, foto J. Dekker

E. Klop, A. Brenninkmeijer, J. Dekker 2015
Ecologische beoordeling uitbreiding Windpark Delfzijl-Zuid. A&W-rapport 1857
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever
Pondera Consult
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov)
Telefoon 074-2489942

Uitvoerders
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32
9269 ZR Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl
www.altwym.nl

Jasja Dekker Dierecologie
Enkhuizenstraat 26
6843 WZ Arnhem
Telefoon 06-26932592

info@jasjadekker.nl
www.jasjadekker.nl

Projectnummer	Projectleider	Status
1981dez.12	A. Brenninkmeijer	Definitief

Autorisatie	Paraaf	Datum
Goedgekeurd	R. Van der Hut	2 februari 2015



© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Aanleiding en doel 1
1.2 Natuurbeschermingswet 1
1.3 Flora- en faunawet 2
1.4 Overige gebiedsbescherming 2
1.5 Opzet van dit rapport 3
2 Plannen 5
3 Effecten van windturbines 7
3.1 Inleiding 7
3.2 Aanvaringsrisico 7
3.3 Verstoring 8
4 Natuurwaarden 11
4.1 Natura 2000-gebieden 11
4.2 Beschermde soorten 14
4.3 Overige gebiedsbescherming 16
5 Effectbeoordeling 19
5.1 Inleiding 19
5.2 Effecten op vogels 19
5.3 Effecten op vleermuizen 24
5.4 Effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet 24
5.5 Effecten in het kader van de Flora- en faunawet 28
5.6 Overige beschermde gebieden 31
6 Conclusies 33
6.1 Algemeen 33
6.2 Effecten Natura 2000 34
6.3 Effecten Flora- en faunawet 34
6.4 Effecten op overige beschermde gebieden 35
7 Literatuur 37

Bijlage 1 Relevante wet- en regelgeving natuur 42
Bijlage 2 Vleermuisonderzoek 50
Bijlage 3 Effecten op Grauwe kiekendief 55
Bijlage 3.1 Aanleiding en doel 55
Bijlage 3.2 Slachtoffers huidige windpark 55
Bijlage 3.3 Slachtoffers Grauwe kiekendief 56
Bijlage 3.4 Effectbeoordeling uitbreiding windpark 56
Bijlage 3.5 Conclusie 59

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In 2006 is ten zuidoosten van Delfzijl het Windpark Delfzijl-Zuid gerealiseerd. Aanvankelijk bestond het windpark uit 32 windturbines van elk ca. 2 MW met een ashoogte van 85 m en een maximale tiphoogte van ca. 120 m. In juli 2008 zijn twee extra turbines in het gebied operationeel geworden, waardoor het totale aantal sinds medio 2008 uit 34 turbines bestaat. De gezamenlijke capaciteit bedraagt ca. 75 MW. In het kader van de uitgebreide taakstelling voor windenergie binnen de provincie Groningen is een uitbreiding van het windpark voorzien aan de zuidzijde van het huidige windpark. Momenteel bestaat bij twee initiatiefnemers, Twirre BV/Zomerdijk BV en Millenergy vof, het voornemen om 9 windturbines van elk ca. 3,4 MW in het uitbreidingsgebied te realiseren.

De plaatsing van windturbines kan mogelijk leiden tot negatieve effecten op (beschermde) natuurwaarden in het gebied, waaronder het Natura 2000-gebied Waddenzee en soorten die zijn beschermd onder de Flora- en faunawet. Uit verschillende onderzoeken in binnen- en buitenland is gebleken dat windturbines een concreet gevaar kunnen vormen voor vogels (o.a. Winkelman 1992a-d, Hötker 2006, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, BioConsult & ARSU 2010, Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011, Klop & Brenninkmeijer 2014a). Dit kan leiden tot fragmentatie van hun leefgebied of tot verstoring van broed-, foerageer- en rustgebied en trekroutes. Ook kunnen vogels of vleermuizen tijdens het vliegen in botsing komen met een windturbine of in de luchtturbulentie rond de draaiende rotor terecht komen. Vanwege de eventuele negatieve ecologische effecten dient de uitbreiding van het windpark getoetst te worden aan de vigerende natuurwetgeving.

Voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid wordt door Pondera Consult momenteel een milieu-effectrapportage (m.e.r.) uitgevoerd. In het kader van deze m.e.r. worden in het onderhavige rapport de ecologische effecten van de uitbreiding van het windpark nader onderzocht. Deze beoordeling bestaat uit de volgende componenten:

- **Natuurbeschermingswet 1998**
  Mogelijke effecten op het Natura 2000-gebied Waddenzee worden beoordeeld in een Voortoets. Indien uit deze Voortoets blijkt dat significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten, dient een Passende Beoordeling te worden uitgevoerd.
- **Flora- en faunawet**
  Mogelijke negatieve effecten op beschermde soorten in het gebied, zoals broedvogels en vleermuizen, worden getoetst aan de Flora- en faunawet.
- **Overige gebiedsbescherming**
  Onder de overige gebiedsbescherming valt o.a. de ecologische hoofdstructuur (EHS) en weidevogel- of ganzenfoerageergebieden. Deze beschermingsregimes zijn op provinciaal niveau vastgesteld.

1.2 Natuurbeschermingswet

In deze Voortoets is de aanwijzing van het Natura 2000-gebied Waddenzee als rustplaats en foerageergebied van grote aantallen kwalificerende vogelsoorten van belang. Deze soorten passeren mogelijk de geplande uitbreiding van het windpark tijdens de trek of tijdens het (in de winter dagelijkse) heen en weer vliegen tussen foerageer- en rustgebieden. Daarom zijn vooral

de aanvaringskansen, en de eventuele verstorende werking en barrièrewerking van het windpark op deze kwalificerende vogelsoorten onderzocht. Op basis van een oriënterend veldonderzoek in het winterhalfjaar, contacten met lokale vogelexperts en eigen gebiedskennis, de resultaten van de uitgevoerde slachtoffermonitoring (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011) en andere beschikbare gegevens is het gebruik van het plangebied en omgeving door kwalificerende vogelsoorten gereconstrueerd.

In het onderzoek van Koolstra & Cappelle (2002) in het kader van de Nb-wet is het verwachte aantal vogelaanvaringsslachtoffers berekend van de 34 turbines van Windpark Delfzijl-Zuid. Daarop heeft het toenmalige ministerie van LNV (thans EZ) in de afgegeven Nb-wetvergunning – in verband met de directe nabijheid van Natura 2000-gebied Waddenzee – bepaald dat gedurende een periode van vijf jaar het aantal aanvaringsslachtoffers in het windpark gemeten diende te worden. Dit onderzoek is inmiddels afgesloten (Brenninkmeijer & van der Weyde 2011). De belangrijkste conclusies waren dat het gevonden jaarlijkse aantal slachtoffers lager was dan het voorspelde aantal, en dat het gevonden soortenspectrum afweek van de verwachtingen. Vooral het aantal slachtoffers onder roofvogels was hoger dan verwacht. Op basis van de resultaten van deze studie kan per extra turbine voorspeld worden hoeveel extra vogelslachtoffers als gevolg van de uitbreiding zullen vallen.

1.3 Flora- en faunawet

De Flora- en faunawet richt zich op de bescherming van inheemse plant- en diersoorten. Dit houdt onder andere in dat het niet is toegestaan om deze dieren te doden of hun vaste rust- of verblijfplaatsen aan te tasten. In het kader van de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid zijn vooral aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen van belang. Een aantal soorten vleermuizen vliegt (vooral tijdens de trek) ook op rotorhoogte, zoals Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis en Tweekleurige vleermuis. Bovendien is mogelijk sprake van een gestuwde najaarstrek van Ruige dwergvleermuis in het gebied. Tijdens de monitoring van vogelslachtoffers in de periode 2006 – 2011 is tweemaal een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). Vanwege de zware Europese bescherming van vleermuizen is in het kader van deze beoordeling extra onderzoek uitgevoerd naar het gebruik van het windpark door vleermuizen. Op basis hiervan is een schatting gemaakt van het verwachte aantal jaarlijkse slachtoffers onder deze soortgroep.

Voor de aanwezigheid van andere beschermde soorten in het plangebied is naast de uitgevoerde veldbezoeken vooral gebruik gemaakt van reeds bestaande onderzoeken en de literatuur en locatiespecifieke expertise van de veldmensen binnen ons bureau. De verwachte effecten op de beschermde flora en fauna zullen vervolgens in het kader van de Ff-wet worden beoordeeld.

1.4 Overige gebiedsbescherming

Naast de gebiedsbescherming die onder de Natuurbeschermingswet valt, kan op provinciaal niveau sprake zijn van additionele gebiedsbescherming zoals de Ecologische hoofdstructuur (EHS) of weidevogelgebieden. De provinciale EHS is onderdeel van het rijksbeleid voor een netwerk van natuurgebieden door Nederland. Na vaststelling van de grenzen zijn ruimtelijke ingrepen binnen de EHS in principe niet toegestaan, indien deze leiden tot aantasting van de wezenlijke waarden van het gebied.

Op provinciaal niveau is ook regelgeving ontwikkeld voor de bescherming van weidevogels of foeragerende watervogels tijdens de winter. Zo kunnen gebieden zijn aangewezen als ganzenfoerageergebied en/of weidevogelgebied. De bescherming van deze gebieden is veelal geregeld in bestemmingsplannen die zijn opgesteld krachtens de Wet op de Ruimtelijke Ordening.

1.5 Opzet van dit rapport

In hoofdstuk 2 wordt een beknopte beschrijving gegeven van de voorgenomen plannen ten aanzien van de uitbreiding van het windpark. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de mogelijke ecologische effecten van windturbines, gebaseerd op de (internationale) wetenschappelijke literatuur en eerder uitgevoerd onderzoek in Noord-Nederland. In hoofdstuk 4 worden de aanwezige natuurwaarden in en rond het plangebied beschreven, gevolgd in hoofdstuk 5 door een beoordeling van de effecten van de windturbines op deze natuurwaarden. De belangrijkste conclusies worden gegeven in hoofdstuk 6. Een samenvatting van de vigerende Nederlandse natuurwetgeving wordt gegeven in Bijlage 1. In Bijlage 2 worden de technische details omtrent het uitgevoerde vleermuisonderzoek nader beschreven.



Overzicht van het huidige Windpark Delfzijl-Zuid vanuit de gondel van turbine 22, september 2012 (foto A&W)

2 Plannen

Het beleid van de Provincie Groningen ten aanzien van windenergie is vastgelegd in het Provinciaal Omgevingsplan Groningen 2009 – 2013 (Provincie Groningen 2009). In het POP wordt de opwekking van windenergie binnen de provincie geconcentreerd in drie locaties, waaronder Delfzijl. In 2006 is ten zuidoosten van Delfzijl het Windpark Delfzijl-Zuid gerealiseerd, dat momenteel bestaat uit 34 turbines van ca. 2 MW.

In het kader van het energieakkoord van 31 januari 2013 wordt de provinciale taakstelling voor windenergie uitgebreid van 750 MW naar 855,5 MW. Voor de realisatie van deze uitbreiding wordt aansluiting gezocht bij de bestaande windparken. Bij Delfzijl-Zuid is daarom voorzien in een uitbreiding met ca. 9 – 21 extra windturbines aan de zuidzijde van het huidige windpark. Het huidige windpark bestaat uit 34 Enercon E70 turbines, met een ashoogte van ca. 85 m en een rotordiameter van ca. 71 m. Voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid zijn vier plannen gemaakt (tabel 2.1, figuur 2.1): het 'Voornemen' (1) en de varianten 'Raster' (2), 'Zwerm' (3) en 'Combinatie' (4).

1. Voornemen
Het hoofdplan bestaat uit het zogenoemde Voornemen. Het **Voornemen** bestaat uit een uitbreiding met 9 Repower turbines van ca. 3,4 MW met een ashoogte van ca. 100 m en een rotordiameter van ca. 104 m (tabel 2.1). Als alternatief kan eventueel gebruik worden gemaakt van Enercon E82 turbines met een ashoogte van ca. 85 m en een rotordiameter van ca. 82 m. In het Voornemen worden zes van de negen nieuwe turbines in een oost-west opstelling ten zuiden van het huidige windpark geplaatst, met drie turbines in een noord-zuid opstelling ten oosten van de N362.

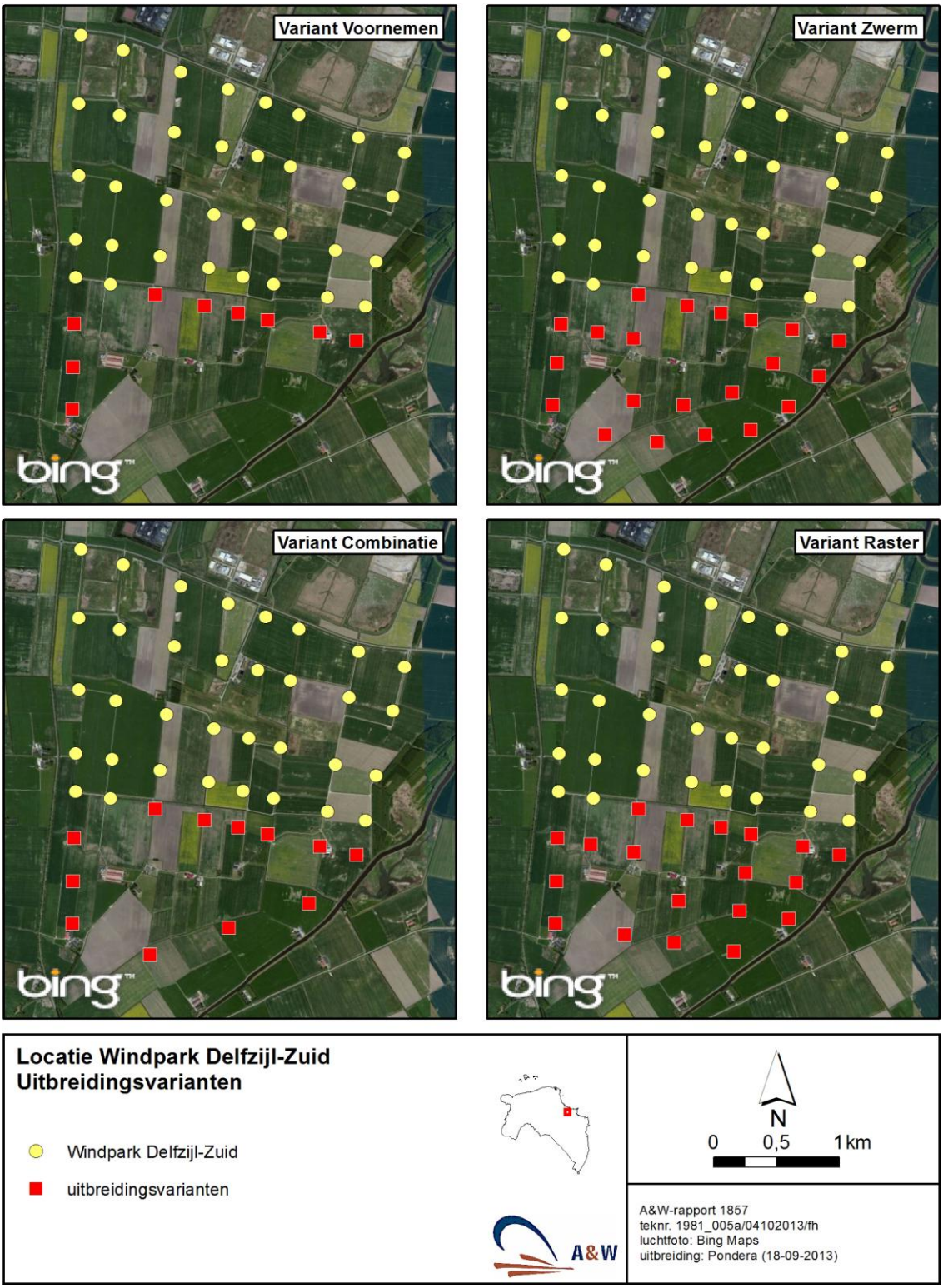
2. Variant 'Raster'
Bij deze variant wordt het POP-gebied maximaal ingevuld met in totaal 19 nieuwe turbines in een rastergewijze opstelling.

3. Variant 'Zwerm'
Ook hier wordt het POP-gebied maximaal ingevuld, maar niet in een raster en met in totaal 21 turbines.

4. Variant 'Combinatie'
Deze variant is gelijk aan het Voornemen, met daarbij drie extra Enercon 126 turbines met elk een vermogen van ca. 7,5 MW.

Tabel 2.1 - Specificaties van de vier varianten 'Voornemen', 'Raster', 'Zwerm' en 'Combinatie'.

Variant	Opstelling	Type windturbine	Aantal windturbines
1. Voornemen	Afronden bestaande raster en het verlengen van de westelijke lijn langs de N362	Repower	9
2. Raster	Maximale invulling POP-gebied op basis van het bestaande raster	Repower	19
3. Zwerm	Maximale invulling POP-gebied waarbij raster is 'losgelaten'	Repower	21
4. Combinatie	Voornemen (posities 1-9) in combinatie met zeer grote turbines (posities 10-12)	Repower (posities 1-9) + E126 (posities 10-12)	12 (9x3MW+3x7,5MW)



Figuur 2.1 - Ligging van de windturbines in het huidige windpark en in de vier varianten 'Voornemen', 'Zwerm' , 'Combinatie' en 'Raster'.

3 Effecten van windturbines

3.1 Inleiding

De ecologische effecten van windturbines op land zijn vaak primair het gevolg van verstoring tijdens de aanlegwerkzaamheden of van verhoogde mortaliteit en barrièrewerking onder vogels en vleermuizen wanneer de turbines operationeel zijn. Uit verschillende onderzoeken in binnen- en buitenland is gebleken dat windturbines een concreet gevaar kunnen vormen voor vogels. Dit kan leiden tot fragmentatie van hun leefgebied of tot verstoring van broed-, foerageer- en rustgebied en trekroutes. Ook kunnen vogels of vleermuizen tijdens het vliegen in botsing komen met een windturbine of in de luchtturbulentie rond de draaiende rotor terecht komen. Het is mogelijk dat het geluid van de draaiende wieken ook invloed zal hebben op grondgebonden dieren. Het is echter niet bekend welke soorten in welke mate negatieve effecten kunnen ondervinden, en of sprake is van gewenning.

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de huidige kennis over de ecologische effecten van windturbines op land, gebaseerd op de (internationale) wetenschappelijke literatuur en eerder uitgevoerd onderzoek in Noord-Nederland. Deze informatie wordt toegepast in hoofdstuk 5 voor de ecologische beoordeling van mogelijke effecten van de uitbreiding van het windpark.

3.2 Aanvaringsrisico

Vogels
Het aanvaringsrisico voor vogels is overdag gering. De kans op aanvaringen is het hoogst tijdens de voorjaars- en najaarstrek, in de nacht, de avond- of ochtendschemering, en/of onder slechte zichtomstandigheden (o.a. Winkelman 1992a,b,c, Spaans *et al.* 1998, Handke *et al.* 1999, van der Winden *et al.* 1999, Langston & Pullan 2003, Schekkerman *et al.* 2003, Everaert 2008, Winkelman *et al.* 2008).

De kans op aanvaringen tussen winter- en trekvogels en windturbines is het hoogst tijdens de nacht, in de avond- of ochtendschemering en onder slechte zichtomstandigheden zoals bij mist. In Nederland is in het binnenland sprake van ongestuwde trek, dat wil zeggen dat vogels over een breed front over ons land heen bewegen. Toch volgen veel soorten daarbij lijnvormige landschapselementen die ruwweg noord-zuid zijn georiënteerd. Tijdens de trek vliegen veel soorten hoger dan de gebruikelijke hoogte van de moderne windturbines. De gemiddelde hoogte, waarop deze vogeltrek plaatsvindt, is overdag ongeveer 400 m en ‘s nachts ongeveer 600 m, terwijl een groot deel van de vogels zelfs tussen de 1000 en 1500 m vliegt (Alerstam 1990).

De grootste problemen met windturbines doen zich voor op plaatsen waar veel vogels in het donker en op lage hoogte passeren. Hierbij kunnen we aannemen dat de risico’s bij de voor- en najaarstrek (meestal op grote hoogte en over een breed front) kleiner zijn dan bij lokale vliegbewegingen (meestal op lagere hoogten, namelijk lager dan 150 m). Voorbeelden van dergelijke lokale verplaatsingen zijn de voedselvluchten van in kolonies broedende vogels en verplaatsingen van eenden, zwanen, en ganzen tussen rust- en voedselgebieden. Veel van deze vliegbewegingen gebeuren in de schemering en dit wordt ook wel ‘slaaptrek’ genoemd. Vogels die in groepen vliegen en dagelijkse pendelvluchten maken tussen foerageerplaatsen en slaapplaatsen zoals ganzen, eenden en veel steltlopers hebben een relatief laag

aanvaringsrisico (Winkelman *et al.* 2008). Deze soorten hebben een sterk lerend vermogen en jonge, onervaren vogels sluiten zich vaak aan bij oudere, meer ervaren soortgenoten.

Vleermuizen
Bij vleermuizen zijn vergelijkbare effecten aanwezig als bij vogels. Door de hoge snelheden van vooral de uiteinden van rotorbladen (meer dan 200 km/uur) en door de geluiden die de bladen produceren (tot ca. 800 Hz) kan de echolocatie van foeragerende vleermuizen worden verstoord, waardoor ze door de bladen kunnen worden aangetrokken en waardoor ze de bladen niet goed kunnen detecteren. Hierdoor kunnen ze tegen de bladen vliegen (Long *et al*. 2010). Bovendien lijken vleermuizen minder of geen gebruik van echolocatie te maken tijdens vluchten op grotere hoogten, zoals tijdens de trek.

Naast directe botsingen wordt een belangrijke doodsoorzaak gevormd door de luchtturbulentie die achter een snel bewegend rotorblad ontstaat. Die turbulentie veroorzaakt op kleine afstanden dermate grote drukverschillen dat daardoor ernstige fysieke schade kan ontstaan, zoals inwendige bloedingen in de longen (‘barotrauma’). Recent onderzoek suggereert dat deze drukverschillen de voornaamste doodsoorzaak zijn onder vleermuizen bij windturbines (Baerwald *et al*. 2008). In de betreffende Canadese studie vertoonde 90% van de 188 aangetroffen dode vleermuizen onder windturbines beschadigingen van de longen, tegenover slechts 10% met letsel door een botsing met de draaiende rotor.

Verschillende studies hebben aangetoond dat jaarlijks aanzienlijke aantallen vleermuizen omkomen door aanvaringen met windturbines (Barclay *et al*. 2007, Kunz *et al*. 2007, Arnett *et al*. 2008, Rydell *et al*. 2010). In Duitsland vallen naar schatting ca. 200.000 slachtoffers onder vleermuizen per jaar (Voigt *et al*. 2012). De hoogste aantallen slachtoffers worden gevonden in bosrijke gebieden en langs de kust, voornamelijk in de trekperiode (Everaert *et al*. 2011). Ook de hoogte van de turbine en de rotordiameter lijken een rol te spelen (Barclay *et al*. 2007, Rydell *et al*. 2010). In een aantal windparken (rotorhoogtes ca. 40-135 m) in zowel graslanden als bossen in de omgeving van Freiburg zijn tijdens slachtofferonderzoek gemiddeld 12-21 dode vleermuizen per turbine per jaar gevonden (Brinkmann *et al.* 2006, 2011). De variatie in aantal slachtoffers kan per windpark sterk verschillen: Hötker (2006) vond in 34 windparken een spreiding van het aantal slachtoffers van 0-134 per turbine per jaar.

Aanvaringen en schade door turbulentie zijn vooral te verwachten bij soorten die in open gebied foerageren en langs de kust trekken, zoals Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis. Beide soorten zijn, samen met de meer lokaal trekkende Gewone dwergvleermuis, het meest als slachtoffer gevonden langs de Duitse kust (Voigt *et al*. 2012, Fieldwork Company 2013). Deze soorten vliegen geregeld hoger dan 30 m, waardoor de kans op een aanvaring reëel is. In het najaar worden de meeste slachtoffers verwacht. De belangrijkste trekperiode van de Ruige dwergvleermuis in Noord-Nederland is van augustus tot oktober (Reilink 2011, Fieldwork Company 2013). Ook voor de Rosse vleermuis en de meeste andere Nederlandse trekkende vleermuissoorten is dit de belangrijkste migratieperiode (Dietz *et al.* 2011).

3.3 Verstoring

Vogels
Bij in gebruik zijnde windturbines kunnen in de omgeving broedende en overwinterende vogels worden verstoord. Er is veel onderzoek verricht naar de mogelijke verstorende invloed van windturbines op vogels. Algemeen kan worden gesteld dat het aantal (al dan niet broedende) vogels afneemt naarmate de afstand tot de turbine kleiner wordt (Witte & van Lieshout 2003).

Langzaam draaiende turbines zijn mogelijk minder verstorend dan snel draaiende, omdat ze rustiger lijken. Het is onduidelijk of de hoogte van de windturbine van belang is. De gevonden verstoringsafstanden van kleine en middelgrote turbines zijn in een studie van Clausager & Nøhr (1996) geringer dan die van grote turbines. In later onderzoek zijn bij grote en kleine turbines echter vergelijkbare verstoringsafstanden gevonden (Kruckenberg & Jaene 1999, Bergen 2001, Winkelman *et al.* 2008).

Broedvogels
In een vergelijkend onderzoek is veel variatie in het aantal locaties en in de opzet van de onderzoeken waargenomen (Witte & van Lieshout 2003). In deze onderzoeken zijn weinig duidelijke aanwijzingen gevonden dat geplaatste windturbines verstoring veroorzaken onder broedvogels. Soms broeden vogels tot op enkele meters van een turbine. In andere gevallen houden ze enkele honderden meters afstand. Verstoring is gradueel en neemt af met de afstand tot de turbine. Vlakbij de turbines broeden en foerageren vaak helemaal geen vogels, op enige afstand daarvan wel. Winkelman (1992d) vond geen effecten van verstoring op Scholekster, Kievit, Grutto en Tureluur. Maar deze steltlopers broeden doorgaans in lagere dichtheden binnen een afstand van 100-200 m van turbines (Hötker 2006, Everaert 2008, Winkelman *et al*. 2008). In andere langer lopende onderzoeken in Engeland is geen verschil gemeten in de dichtheid van broedende zangvogels, waaronder Graspieper en Veldleeuwerik, na plaatsing van een windturbine. In het algemeen laten broedende zangvogels zich niet of nauwelijks verstoren door turbines en foerageren ze ook in de directe nabijheid van turbines (o.a. Devereux *et al*. 2008). Onderzoekers veronderstellen dat gewenning en plaatstrouw aan het broedgebied hierbij een rol spelen (Everaert *et al.* 2002). Spaans *et al.* (1998) wijzen op het feit dat de meeste verrichte studies slechts één tot twee jaar na plaatsing van de turbines plaatsvonden en dat de effecten van verstoring mogelijk pas zichtbaar worden als de aanwezige broedvogels op den duur worden vervangen door een nieuwe generatie. In ander onderzoek wordt gesteld dat een aantal soorten, zoals de Kievit, zeker binnen een straal van 100 m rond de windturbine een duidelijke verstoring ondervindt (Handke *et al.* 1999). Bij deze verstorende effecten treedt geen gewenning op; voor een aantal soorten neemt de verstorende werking van turbines toe naarmate er meer jaren verstrijken (Stewart *et al.* 2007).

Foeragerende en rustende vogels
In verschillende studies is aangetoond dat windturbines verstoring kunnen veroorzaken onder rustende en foeragerende vogels, zowel op het water als op het land (tabel 3.1). Ook hier bestaan echter grote verschillen tussen soorten en soortengroepen ten aanzien van de afstand en de mate waarin verstoring optreedt. In open agrarisch gebied ondervinden vooral eenden, steltlopers en meeuwen een duidelijk verstorend effect, dit in tegenstelling tot kraaiachtigen en Spreeuwen (Everaert *et al.* 2002). Afhankelijk van de soort ligt de verstoringafstand van windturbines op vogels bij onderzoek in Nederland, Duitsland en Denemarken tussen 50 en 600 m.

Vleermuizen
Vleermuizen kunnen indirect gestoord worden door het ultrasone geluid dat windturbines kunnen produceren in het frequentiebereik van 15 tot 35 kHz (Rahmel *et al.* 1999, Verboom & Limpens 2001, Limpens *et al.* 2007). Dit geluid kan interfereren met de echolocatie van de vleermuizen. Deze verstoring bemoeilijkt het foerageren en vliegen. Dit speelt vooral een rol bij vleermuizen die in het open gebied foerageren, zoals Laatvlieger en Rosse vleermuis. Anderzijds kan dit geluid de aanvaringsrisico's verlagen, omdat de vleermuizen mogelijk de draaiende rotorbladen op tijd waarnemen en kunnen ontwijken.

Tabel 3.1 – Overzicht van verstoringafstanden van een aantal soorten rustende en foeragerende vogels en hun verstoringsgevoeligheid voor windturbines (naar Winkelman 1989, 1992b, Kruckenberg & Jaene 1999, Van der Winden et al. 1999, Everaert et al. 2002 en Witte & van Lieshout 2003, Winkelman et al. 2008, Everaert 2008). Verstoringsgevoeligheid: - = niet of verwaarloosbaar, + = gevoelig, ? = onbekend. In de kolom staan waarden voor groepen tot 50 vogels. Tussen haakjes staan de verstoringsafstanden voor groepen van meer dan 50 vogels.

Soort	Verstoringsgevoeligheid	Verstoringsafstand (m)
Fuut	+/-	50 (150)
Blauwe reiger	-	60 – 250
Knobbelzwaan	+	150 (200)
Grauwe gans	+	300
Kleine rietgans	+	100 (400)
Kolgans	+	400 – 600
Brandgans	+	400
Kuifeend	+	150 – 250
Smient	+	100 – 400 (250)
Wilde eend	+	100 – 300 (250)
Meerkoet	-	20 – 100 (100)
Kievit	+	100 (300)
Wulp	+	150 (500)
Scholekster	-	30 (200)
Kokmeeuw	+	100
Stormmeeuw	+	100

4 Natuurwaarden

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de natuurwaarden die aanwezig zijn in en rond het plangebied en die tevens beschermd zijn in het kader van ecologische wet- en regelgeving. Er wordt nader ingegaan op natuurwaarden die door hun nabijheid mogelijk beïnvloed worden door de werkzaamheden die worden uitgevoerd ten behoeve van de uitbreiding van het windpark en het gebruik ervan daarna.

4.1 Natura 2000-gebieden

Het plangebied is op ca. 5 km gelegen van Natura 2000-gebied Waddenzee (figuur 4.1). Ook liggen er enkele Duitse Natura 2000-gebieden in de directe omgeving: Unterems & Außenems, Hund & Paapsand en Niedersächsisches Wattenmeer. Na de Waddenzee is in Nederland het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied het Zuidlaardermeergebied op ca. 20 km afstand. Vanwege de grote afstand wordt de ecologische relatie met het plangebied als nihil geschat; het Zuidlaardermeergebied wordt daarom niet in deze beoordeling meegenomen.

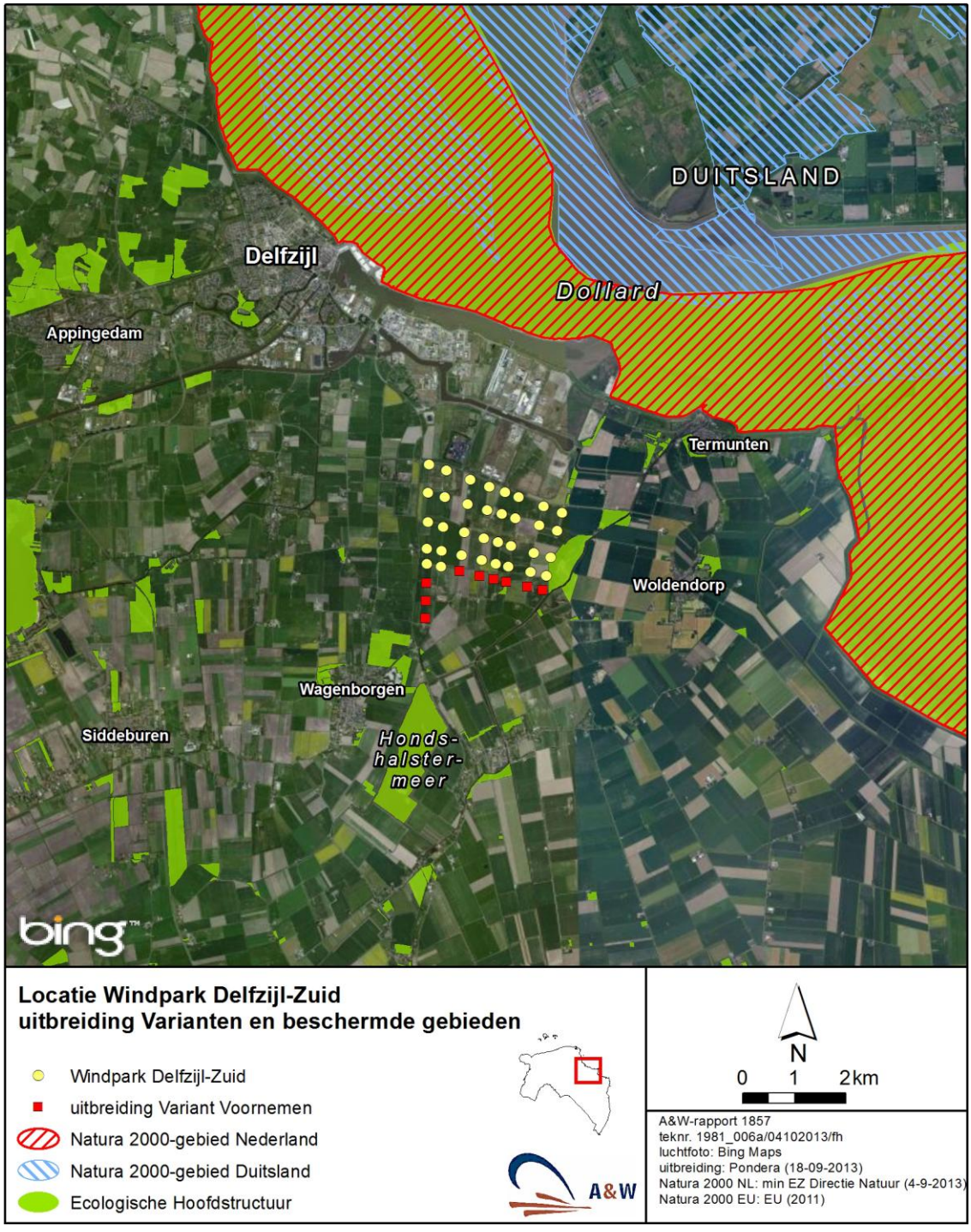
Waddenzee
Dit gebied is op 26 februari 2009 door de minister van LNV (nu EZ) definitief aangewezen als Natura 2000-gebied. De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie.

Alle Habitattypen en Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten waarvoor de Waddenzee is aangewezen als Natura 2000-gebied zijn weergegeven in tabel 4.1. In het kader van deze beoordeling zijn vooral de kwalificerende vogelsoorten van belang. Voor de Waddenzee zijn 13 soorten broedvogels en 39 soorten niet-broedvogels aangewezen.

Unterems & Außenems
Het gebied Unterems & Außenems (7.377 ha) bestaat voornamelijk uit estuariene habitats zoals wadden, platen en ondiepe kustwateren. Het is o.a. aangewezen voor de Meervleermuis. Er zijn geen kwalificerende Vogelrichtlijnsoorten voor dit gebied aangewezen.

Hund & Paapsand
Dit gebied is een Habitat- en Vogelrichtlijngebied (2.557 ha) dat bestaat uit een zandplaat in de Eems. Het gebied is van belang voor diverse soorten kust- en zeevogels, die vrijwel alle ook zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee.

Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Dit uitgestrekte Natura 2000-gebied, dat ook als Ramsar-gebied is aangewezen, heeft een oppervlakte van 345.000 ha en beslaat vrijwel het gehele Nedersaksische waddengebied. De belangrijkste Habitattypen zijn mariene wateren en inhammen, kwelders en duinen. De Duitse Waddeneilanden maken ook deel uit van het Natura 2000-gebied. Analoog aan het Nederlandse Natura 2000-gebied Waddenzee is het gebied van groot belang voor vele soorten kust- en zeevogels.



Figuur 4.1 - Ligging van Windpark Delfzijl-Zuid en de uitbreidingsvariant 'Voornemen' ten opzichte van Natura 2000-gebieden en de EHS.

Tabel 4.1 - Kwalificerende Habitattypen en soorten die zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. SVI = landelijke staat van instandhouding, waarbij deze is weergegeven als gunstig (+), matig gunstig (-) en zeer ongunstig (- -). Opp = instandhoudingsdoel oppervlakte, Kwal = instandhoudingsdoel kwaliteit. De instandhoudingsdoelen zijn weergegeven als behoud (=) en verbetering/uitbreiding (>).

Type	Code	Naam	SVI	Opp	Kwal
Habitattype	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>
Habitattype	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>
Habitattype	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=
Habitattype	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=
Habitattype	H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=
Habitattype	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>
Habitattype	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=
Habitattype	H2110	Embryonale duinen	+	=	=
Habitattype	H2120	Witte duinen	-	=	=
Habitattype	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)		=	=
Habitattype	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>
Habitattype	H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=
Habitattype	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=
Habitatsoort	H1014	Nauwe korfslak	-	=	=
Habitatsoort	H1095	Zeeprik	-	=	=
Habitatsoort	H1099	Rivierprik	-	=	=
Habitatsoort	H1103	Fint	--	=	=
Habitatsoort	H1364	Grijze zeehond	-	=	=
Habitatsoort	H1365	Gewone zeehond	+	=	=
Broedvogel	A034	Lepelaar	+	=	=
Broedvogel	A063	Eider	--	=	>
Broedvogel	A081	Bruine kiekendief	+	=	=
Broedvogel	A082	Blauwe kiekendief	--	=	=
Broedvogel	A132	Kluut	-	=	>
Broedvogel	A137	Bontbekplevier	-	=	=
Broedvogel	A138	Strandplevier	--	>	>
Broedvogel	A183	Kleine mantelmeeuw	+	=	=
Broedvogel	A191	Grote stern	--	=	=
Broedvogel	A193	Visdief	-	=	=
Broedvogel	A194	Noordse stern	+	=	=
Broedvogel	A195	Dwergstern	--	>	>
Broedvogel	A222	Velduil	--	=	=
Niet-broedvogel	A005	Fuut	-	=	=
Niet-broedvogel	A017	Aalscholver	+	=	=
Niet-broedvogel	A034	Lepelaar	+	=	=
Niet-broedvogel	A037	Kleine zwaan	-	=	=
Niet-broedvogel	A039b	Toendrarietgans	+	=	=
Niet-broedvogel	A043	Grauwe gans	+	=	=
Niet-broedvogel	A045	Brandgans	+	=	=
Niet-broedvogel	A046	Rotgans	-	=	=
Niet-broedvogel	A048	Bergeend	+	=	=
Niet-broedvogel	A050	Smient	+	=	=
Niet-broedvogel	A051	Krakeend	+	=	=
Niet-broedvogel	A052	Wintertaling	-	=	=
Niet-broedvogel	A053	Wilde eend	+	=	=
Niet-broedvogel	A054	Pijlstaart	-	=	=

Niet-broedvogel	A056	Slobeend	+	=	=
Niet-broedvogel	A062	Toppereend	--	=	>
Niet-broedvogel	A063	Eider	--	=	>
Niet-broedvogel	A067	Brilduiker	+	=	=
Niet-broedvogel	A069	Middelste Zaagbek	+	=	=
Niet-broedvogel	A070	Grote Zaagbek	--	=	=
Niet-broedvogel	A103	Slechtvalk	+	=	=
Niet-broedvogel	A130	Scholekster	--	=	>
Niet-broedvogel	A132	Kluut	-	=	=
Niet-broedvogel	A137	Bontbekplevier	+	=	=
Niet-broedvogel	A140	Goudplevier	--	=	=
Niet-broedvogel	A141	Zilverplevier	+	=	=
Niet-broedvogel	A142	Kievit	-	=	=
Niet-broedvogel	A143	Kanoet	-	=	>
Niet-broedvogel	A144	Drieteenstrandloper	-	=	=
Niet-broedvogel	A147	Krombekstrandloper	+	=	=
Niet-broedvogel	A149	Bonte strandloper	+	=	=
Niet-broedvogel	A156	Grutto	--	=	=
Niet-broedvogel	A157	Rosse grutto	+	=	=
Niet-broedvogel	A160	Wulp	+	=	=
Niet-broedvogel	A161	Zwarte ruiter	+	=	=
Niet-broedvogel	A162	Tureluur	-	=	=
Niet-broedvogel	A164	Groenpootruiter	+	=	=
Niet-broedvogel	A169	Steenloper	--	=	>
Niet-broedvogel	A197	Zwarte Stern	--	=	=

4.2 Beschermde soorten

Vogels

Voorafgaand aan de bouw van het Windpark Delfzijl-Zuid is een inventarisatie van beschermde soorten flora en fauna in het gebied uitgevoerd (Brenninkmeijer *et al*. 2002, Koolstra & Cappelle 2002). Omdat voornamelijk effecten op vogels werden verwacht, is daarbij een gestandaardiseerde broedvogelkartering uitgevoerd volgens de systematiek van Sovon. Uit deze kartering blijkt dat het plangebied vooral van belang is voor de weidevogels Kievit, Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart (Brenninkmeijer *et al*. 2002). Daarnaast zijn Wilde eend, Grasmus en Rietgors algemeen. Het Hondshalstermeer, ca. 1,5 km ten zuiden van het plangebied, is in het voor- en najaar een belangrijke foerageer- en slaapplaats voor doortrekkende watervogels, zoals honderden tot duizenden ganzen (Grauwe gans) en eenden (Kuifeend, Wilde eend) en tientallen tot honderden meeuwen, sterns, zwanen en steltlopers (Lambers 2011, Hornman & van Winden 2013, Hornman *et al.* 2013, www.sovon.nl, www.waarneming.nl).

Vleermuizen

In en rond het plangebied komen zeven algemene soorten vleermuizen in de omgeving van het plangebied voor, namelijk Gewone en Ruige dwergvleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Rosse vleermuis, Laatvlieger, Meervleermuis en Watervleermuis (www.zoogdieratlas.nl). Tijdens de monitoring van 2006-2011 is tweemaal een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). In die studie is echter geen gericht onderzoek uitgevoerd naar het aantal vleermuisslachtoffers. In het kader van deze beoordeling zijn vooral Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis en Tweekleurige vleermuis van belang, aangezien deze soorten vaak op rotorhoogte vliegen, vooral tijdens de

trek. Bovendien is er mogelijk sprake van een gestuwde najaarstrek van de Ruige dwergvleermuis in het gebied.

Alle inheemse vleermuizen zijn zwaar beschermd onder de Flora- en faunawet (Tabel 3) onder Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Vanwege de zware beschermingsstatus is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van vleermuizen in het plangebied (zie bijlage 2 voor details). Dit vleermuisonderzoek bestond uit twee delen:

1. In de periode van 11 september t/m 23 oktober 2012 is een batdetector van het type AnaBat SD2 (Titley Electronics) bovenin de gondel van turbine 22 geplaatst. Deze AnaBat detector heeft geautomatiseerd de ultrasone geluiden van passerende vleermuizen geregistreerd en tezamen met de datum en tijd opgeslagen op een geheugenkaart. Deze geluiden zijn na afloop geanalyseerd om de geluiden op soort te identificeren. Gelet op het gebruikte detectortype en de aanwezige vleermuissoorten, mag er vanuit worden gegaan dat alle vleermuizen die binnen een straal van 30–50 m langsvlogen, zijn waargenomen. Mogelijk is de waarnemingsafstand in de praktijk groter geweest.
2. Aanvullend op het AnaBat onderzoek is in september en oktober 2012 tijdens drie avonden handmatig geïnventariseerd, door met behulp van een vlieger een batdetector op een hoogte van 80 m te brengen. Deze hoogte is gecontroleerd aan de hand van de hoek van de lijn en de lengte van lijn die uitstaat. Door een speciale ophangconstructie hangt de detector altijd horizontaal en van de wind af gericht. Simultaan zijn op de grond vleermuizen waargenomen met behulp van een Petterson D240 detector.

Tijdens het onderzoek in de gondel met de AnaBat detector zijn op slechts drie dagen vleermuizen waargenomen, namelijk op 18, 20 en 21 oktober. Op de overige dagen zijn geen vleermuizen geregistreerd. Met zekerheid zijn de Gewone dwergvleermuis en Ruige dwergvleermuis waargenomen. Daarnaast zijn twee vleermuizen geregistreerd die duiden op Rosse of Tweekleurige vleermuis of Laatvlieger. Door de batdetector aan de vlieger zijn op twee van de drie meetdagen geen vleermuizen waargenomen. De data van de tweede nacht zijn echter door een calamiteit verloren gegaan. Op de grond is op twee van de drie avonden in totaal vier maal een passerende Ruige dwergvleermuis waargenomen. Dit lage aantal waarnemingen geeft aan dat het windpark niet op een belangrijke trekroute van de Ruige dwergvleermuis ligt. Meer details zijn te vinden in bijlage 2.

Overige diersoorten

Naast de vleermuizen zijn enkele grondgebonden zoogdieren in het gebied aangetroffen, waaronder Vos, Wezel, Ree, Haas, Mol en Veldmuis (www.zoogdieratlas.nl) die alle licht beschermd zijn (Tabel 1 Ff-wet). Mogelijk komt de middelzwaar beschermde Steenmarter (Tabel 2 Ff-wet) in en rond de boerderijen in het plangebied voor; deze soort is recent aangetroffen in de Weiwerd ten noorden van het plangebied (Grontmij 2012, www.zoogdieratlas.nl). Het plangebied is geschikt voor Kleine watersalamander en ‘Groene’ kikker. Deze laatste is ook tijdens het veldonderzoek in 2002 waargenomen; het betreft hier waarschijnlijk de Meerkikker of Bastaardkikker. Mogelijk komt ook de Bruine kikker in het gebied voor. Al deze soorten amfibieën zijn licht beschermd (Tabel 1) onder de Flora- en faunawet. De zwaar beschermde Rugstreeppad is niet aangetroffen en het gebied lijkt niet erg geschikt voor deze soort.

Tijdens de bovenstaande inventarisaties zijn geen beschermde soorten reptielen, vissen, dagvlinders of libellen aangetroffen. Gezien de landelijke verspreidingspatronen en de eisen die beschermde reptielen, dagvlinders en libellen aan het habitat stellen worden deze ook niet

in het plangebied verwacht. Er zijn in het verleden geen beschermde vissen in het plangebied aangetroffen (Brouwer *et al.* 2008), en deze worden hier ook niet verwacht.

Planten
De vegetatie in en rond het plangebied bestaat voornamelijk uit intensief agrarisch gebruikt cultuurland en bosschages. Tijdens inventarisaties door FLORON en Altenburg & Wymenga zijn drie beschermde soorten planten aangetroffen, namelijk Zwanebloem, Grote kaardenbol (beide Tabel 1 Ff-wet) en Ruig klokje (Tabel 2 Ff-wet). Mogelijk hebben de laatste twee soorten betrekking op verwilderde exemplaren (Brenninkmeijer *et al*. 2002).

4.3 Overige gebiedsbescherming

Ecologische hoofdstructuur (EHS)
Binnen het EHS gebied geldt het 'nee-tenzij'-regime. Hiervoor geldt dat nieuwe plannen, projecten en handelingen niet zijn toegestaan indien deze de wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied significant aantasten, tenzij er geen reële alternatieven zijn én er sprake is van redenen van groot openbaar belang. Voor ingrepen die aantoonbaar aan de criteria voldoen, geldt de vereiste dat de schade zoveel mogelijk moet worden beperkt door mitigerende maatregelen. Resterende schade dient te worden gecompenseerd. Om te kunnen bepalen of de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied significant worden aangetast, moet het bevoegde gezag erop toezien dat hiernaar, door de initiatiefnemer, onderzoek wordt verricht. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de actuele en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied. Het gaat daarbij om o.a. de oppervlakte, kwaliteit en samenhang van het gebied, de waterhuishouding, de landschapsstructuur enz.

In de nabijheid van het plangebied liggen verschillende, verspreid liggende percelen die als EHS zijn aangewezen (figuur 4.1). Het Natura 2000-gebied Waddenzee overlapt vrijwel geheel met de EHS; vanwege het strengere beschermingsregime vanuit Natura 2000 wordt dit deel van de EHS hier buiten beschouwing gelaten. Van de overige percelen is vooral het Hondshalstermeer (150 ha) van belang, dat ca. 1,5 km ten zuiden van het plangebied ligt. Dit kunstmatige meer fungeert als berging voor boezemwater en vormt een stapsteen in de ecologische verbinding tussen het Schildmeer en de Blauwe Stad. Het meer heeft een vrij slechte biologische waterkwaliteit (Bijkerk & Berg 2005, Lambers 2011), onder andere door de hoge nutriëntenbelasting, maar is van belang als rust- en foerageergebied voor diverse soorten watervogels. Aan de oostzijde van het huidige windpark ligt een bosperceel dat binnen de EHS is aangemerkt als 'overig natuur- en bosgebied'.

Ganzenfoerageergebieden
Het gebied ten noorden van het Schildmeer, ca. 8 km ten westen van het plangebied, is aangewezen als ganzenfoerageergebied. Het doel van deze gebieden is om hier de ganzen geconcentreerd te laten foerageren en schade aan landbouwgewassen te beperken.

Akker- en weidevogelkerngebieden
Het beheer van akkervogels en weidevogels in Provincie Groningen vindt plaats in daarvoor geselecteerde kerngebieden. Ca. 10 km ten westen van het plangebied ligt het weidevogelkerngebied Appingedam Hoeksmeer, dat zich grofweg uitstrekt van het Schildmeer tot het gebied ten westen van Delfzijl. Ten zuiden van het plangebied ligt akkervogelkerngebied Oldambt. Hier ligt de nadruk op het behoud van akkervogels als Patrijs, Veldleeuwerik en Grauwe kiekendief.



Figuur 4.2 - Ligging van Windpark Delfzijl-Zuid en de uitbreidingsvariant 'Voornemen' ten opzichte van de overige beschermde gebieden.

5 Effectbeoordeling

5.1 Inleiding

De uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid kan leiden tot diverse negatieve effecten op (beschermde) natuurwaarden. De aard van de effecten en de mate waarin deze optreden verschilt tussen de aanlegfase en de operationele fase.

Mogelijke effecten tijdens de aanlegfase
Negatieve effecten tijdens de plaatsingswerkzaamheden kunnen optreden als gevolg van:
- verstoring door de aanwezigheid van mensen of machines;
- aantasting van de kwaliteit van het leefgebied door vertroebeling, vervuiling, vermesting of andere factoren.

De werkzaamheden die samenhangen met plaatsing en gebruik kunnen een verstorend effect hebben op aangewezen vogelsoorten. Verstoring van vogels door de plaatsings-werkzaamheden kan optreden tot een afstand van 350-400 m (Krijgsveld *et al.* 2008). Tijdens de plaatsing van de turbines zal de verstoring beperkt zijn tot een beperkt gebied rond elke turbine (ca. 0,5 km^2). Het leggen van kabels voor netaansluiting kan zodanig uitgevoerd worden dat bodemmateriaal tijdelijk verplaatst en weer teruggelegd wordt. In dat geval is geen sprake van permanent habitatverlies.

Mogelijke effecten tijdens gebruiksfase
Negatieve effecten in de gebruiksfase kunnen optreden als gevolg van:
- grondbeslag van windturbines en kabelleidingen;
- verstoring door onderhoud van de turbines;
- mortaliteit als gevolg van aanvaringsrisico's;
- barrièrewerking (verstoring van vliegende/trekkende vogels);
- verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden.

Verstoring als gevolg van onderhoudswerkzaamheden zal een incidenteel en tijdelijk karakter hebben. Het grondbeslag van de windturbines en de bijbehorende toegangswegen en werkruimte is gering en geeft een verlies van leefgebied van ca. 0,15 ha per turbine.

Mortaliteit tijdens de gebruiksfase is vooral van belang voor vogels en vleermuizen. Daarnaast kan barrièrewerking als gevolg van de windturbineopstelling een effect hebben op de vliegbewegingen van vogels, en kan optische- en geluidsverstoring ervoor zorgen dat een gebied onderbenut wordt. Tot slot kan het (reguliere) onderhoud een verstorende werking hebben.

5.2 Effecten op vogels

De mogelijke verstoringsaspecten voor vogels zijn:
1. Mortaliteit als gevolg van aanvaringsrisico's;
2. Barrièrewerking (verstoring van vliegende/trekkende) vogels;
3. Verstoring van rust-, foerageer- en/of broedgebieden.

Mortaliteit door aanvaring

Mortaliteit door directe aanvaring met windturbines of het terecht komen in het zog van een wiek treedt hoofdzakelijk 's nachts op, vooral in donkere nachten (nieuwe maan) en/of tijdens slecht weer. Hierbij zijn de hoogte en het oppervlak van de rotor ten opzichte van het totaaloppervlak van belang.

Nadat in het voorjaar van 2006 het Windpark Delfzijl-Zuid is gerealiseerd, is gedurende vijf jaar het aantal vogelslachtoffers gemonitord (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). De resultaten van dit monitoringsprogramma vormen een solide basis om de verwachte mortaliteit als gevolg van de uitbreiding van het windpark in te schatten. Voor details omtrent de slachtoffertellingen en gebruikte analysemethoden wordt verwezen naar de eindrapportage 'Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006–2011' (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011).

Tijdens de monitoring zijn bij de 25 onderzochte turbines gemiddeld 39 vogelslachtoffers per jaar gevonden, van in totaal 31 verschillende soorten. Dit komt neer op gemiddeld 1,6 slachtoffer per turbine per jaar. Tot de reguliere slachtoffers behoren Zilvermeer, Kokmeeuw, Stadsduif, Wilde eend en Buizerd, waarvan gemiddeld 3-6 slachtoffers per jaar zijn gevonden. Van beide meeuwensoorten zijn elk jaar ongeveer evenveel vogels gevonden, terwijl het aantal dode Wilde Eenden en Buizerds sterk fluctueert. De slachtoffers zijn voornamelijk lokale vogels, waaronder in totaal acht soorten kwalificerende (niet-)broedvogels voor het Natura 2000-gebied Waddenzee: Grauwe gans, Krakeend, Wilde eend, Kleine mantelmeeuw, Bruine kiekendief, Goudplevier, Wulp en Visdief. Vier van de gevonden soorten – Kerkuil, Visdief, Boerenzwaluw en Graspieper – staan op de Rode Lijst (Ministerie van LNV 2004). De overige slachtoffers betreffen algemene vogels.

Tellingen van vogelslachtoffers zijn nooit compleet: niet alle vogels worden gevonden, omdat deze van tevoren kunnen zijn opgegeten of weggesleept door predatoren, doordat dichte vegetatie het zoeken bemoeilijkt of doordat sommige delen van het zoekgebied niet toegankelijk zijn. Om het totale aantal slachtoffers te bepalen moeten de aantallen gevonden vogels daarom worden gecorrigeerd voor de predatiekans, vindkans en het afgezochte oppervlak (o.a. Winkelman 1992a). Gebaseerd op deze correcties wordt de totale mortaliteit voor het gehele park in de periode 2006-2011 geschat op gemiddeld 74 (zekere) tot 227 (zekere+mogelijke) slachtoffers per jaar. Dit komt neer op 2-7 slachtoffers per turbine per jaar. Het aantal slachtoffers onder de kwalificerende soorten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee is berekend op gemiddeld 41 (range 31 zekere tot 58 mogelijke+zekere) per jaar. Per kwalificerende soort verschillen de verwachte aantallen (uit Koolstra & Cappelle 2002) van de geschatte aantallen. Van drie kwalificerende soorten (Slobeend, Scholekster en Grutto) zijn geen slachtoffers gevonden, terwijl deze wel verwacht werden. Van Bruine Kiekendief en Visdief werden geen slachtoffers verwacht, maar wel gevonden.

Het huidige windpark bestaat uit 34 Enercon E70 turbines, met een ashoogte van ca. 85 m en een rotordiameter van ca. 71 m. In het Voornemen en de varianten wordt gebruik gemaakt van andere, modernere turbines met verschillende specificaties (tabel 5.1). De afmetingen van een turbine kunnen van invloed zijn op het aantal aanvaringsslachtoffers. Hierbij zijn met name de hoogte, het rotoroppervlak, de draaisnelheid, en de afstand van de grond tot de rotor (tiplaagte) van belang (Chamberlain *et al*. 2006). Verschillende studies naar de effecten van turbinegrootte op vogelaanvaringen laten geen eenduidig beeld zien. Een recente meta-analyse van 53 windparken in Noord-Amerika toont aan dat het aantal vogelslachtoffers toeneemt met toenemende ashoogte (Loss *et al*. 2013). Eenzelfde beeld komt uit de meta-analyse van Hötker (2006), gebaseerd op ruim 40 Europese en Amerikaanse windparken. Andere studies vonden echter geen relatie tussen turbinegrootte en het aantal slachtoffers

(Barclay *et al*. 2007, Smallwood 2013, Everaert 2014). Krijgsveld *et al*. (2009) concludeerden dat het toepassen van een correctiefactor voor rotoroppervlak tot een overschatting van het aantal slachtoffers kan leiden, en opperden dat aanvaringsrisico's van oude turbines zonder correctie op nieuwe turbines kunnen worden toegepast.

In deze beoordeling wordt een worst-case benadering toegepast, waarbij de aanname is gedaan dat het aantal slachtoffers toeneemt met toenemende turbinegrootte. De relatie tussen turbinegrootte en mortaliteit is gebaseerd op het onderzoek van Loss *et al*. (2013). Op basis van het regressiemodel uit dit onderzoek kan het verwachte aantal slachtoffers worden berekend bij een bepaalde ashoogte. Volgens dit regressiemodel veroorzaakt een nieuwe 3 MW turbine (ashoogte 100 m) gemiddeld 1,28 keer meer slachtoffers dan één van de huidige turbines (ashoogte 85 m). Bij een 7,5 MW turbine gaat het om 1,94 keer het aantal slachtoffers.

In tabel 5.2 is deze omrekening toegepast op het Voornemen en de varianten, waarbij de beoogde turbineopstellingen zijn omgerekend naar de aantallen E70 turbines.. Zoals blijkt uit de tabel leiden de varianten 'Raster' en 'Zwerm' tot de hoogste aantallen slachtoffers, namelijk ca. 70–80% van het aantal bij het huidige windpark. Het Voornemen en de variant 'Combinatie' leiden tot een geschatte toename met respectievelijk 34% en 51% van het huidige aantal slachtoffers.

Tabel 5-1 - Technische specificaties beoogde winturbines voor de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid. Bron: http://www.enercon.de, http://www.repower.de

	Enercon E70 (huidige windpark)	**Repower 3.4M**	**Enercon E82**	**Enercon E126**
Vermogen (MW)	2,3	3,4	2-3	7,5
Ashoogte (m)	85	100	85	135
Rotordiameter (m)	71	104	82	127
Rotoroppervlak (m^2)	3.959	8.495	5.281	12.668
Afstand grond – rotor (m)	49,5	48	44	71,5
Totale hoogte (m)	120,5	152	126	198,5

Tabel 5-2 - Omrekening van het aantal turbines van het Voornemen en de varianten naar de aantallen E70 turbines op basis van het regressiemodel van Loss et al. (2013). De 'effectieve uitbreiding' van het windpark betreft de uitbreiding ten opzichte van het huidige windpark. Als voorbeeld: bij het Voornemen is sprake van een effectieve uitbreiding van (9 × 1,28 / 34) = 0,34 x het aantal slachtoffers van het huidige windpark.

Variant	**Aantal turbines**	**Omrekening naar aantallen E70**	**'Effectieve uitbreiding' windpark**
Voornemen	9 x Repower	11,5	0,34
Raster	19 x Repower	24,3	0,72
Zwerm	21 x Repower	26,9	0,79
Combinatie	9 x Repower + 3 x E126	17,3	0,51

Aan de hand van de hiervoor beschreven omrekening en de resultaten van de inmiddels afgeronde slachtoffermonitoring kunnen de verwachte aantallen slachtoffers als gevolg van de uitbreiding worden geschat. Vanwege de onzekerheden die met een dergelijke schatting

samenhangen, dienen deze aantallen slechts ter indicatie. De daadwerkelijke mortaliteit als gevolg van de uitbreiding kan alleen door middel van monitoring worden vastgesteld.

Zoals hiervoor beschreven bedraagt de mortaliteit in het huidige windpark 74 (zekere) tot 227 (zekere + mogelijke) vogelslachtoffers per jaar. In tabel 5.3 staan de aantallen slachtoffers per soortgroep die zijn berekend tijdens de monitoring (kolom 1 en 2). In de volgende kolommen zijn deze aantallen omgerekend met behulp van de omrekeningsfactoren uit tabel 5.2. Deze aantallen komen bovenop de slachtoffers die vallen in het huidige windpark.

*Tabel 5-3 - Berekening van het mogelijke aantal aanvaringsslachtoffers na realisatie van het Voornemen of de overige varianten op basis van de jaarlijkse aantallen gevonden (zekere + mogelijke) slachtoffers in het huidige windpark (uit Brenninkmeijer & van der Weyde 2011). Tussen haakjes staat het 95% betrouwbaarheidsinterval. * Overig = Fazant, Zwarte kraai en kraai spec.*

Soortgroep	Huidig windpark	Voornemen	Raster	Zwerm	Combinatie
Meeuwen	49 (37-70)	17 (13-24)	35 (27-50)	39 (29-55)	25 (19-36)
Duiven	38 (29-55)	13 (10-18)	27 (21-39)	30 (23-43)	20 (15-28)
Ganzen en eenden	32 (24-45)	11 (8-15)	23 (17-32)	25 (19-36)	16 (12-23)
Roofvogels en uilen	22 (16-31)	7 (6-10)	15 (12-22)	17 (13-24)	11 (8-16)
Overig*	11 (8-15)	4 (3-5)	8 (6-11)	8 (6-12)	5 (4-8)
Zangvogels e.d.	63 (23-269)	21 (8-91)	45 (17-192)	50 (18-212)	32 (12-137)
Overige watervogels	6 (5-9)	2 (2-3)	4 (3-6)	5 (4-7)	3 (2-4)
Steltlopers	3 (2-4)	1 (1-1)	2 (1-3)	2 (2-3)	1 (1-2)
Sterns	4 (3-5)	1 (1-2)	3 (2-4)	3 (2-4)	2 (1-3)
Totaal	**227 (148-501)**	**77 (50-170)**	**162 (106-359)**	**179 (117-396)**	**116 (75-256)**

Barrièrewerking

Windturbines kunnen in bepaalde situaties een barrièrewerking hebben, doordat bijvoorbeeld vliegroutes van vogels worden doorbroken. Het kan daarbij gaan om seizoentrek of dagelijkse trekbewegingen, bijvoorbeeld tussen de slaap- en foerageergebieden en/of tussen broedlocatie en foerageergebieden. De effecten op vliegroutes hangen samen met:

- de locatie, het aantal en de hoogte van de windturbines;
- de opstelling en de uitvoering van de windturbines;
- de periode (dag of nacht, de seizoenen);
- de weersomstandigheden.

Barrièrewerking kan optreden wanneer turbines in de nabijheid van vogelconcentraties en bijbehorende vliegbewegingen worden geplaatst. Seizoenstrek vindt doorgaans op grotere hoogte plaats dan lokale dagelijkse vliegbewegingen. Ook bij seizoenstrek kan het soms om grote vogeldichtheden gaan op lagere hoogte, vooral ´s nachts en bij bepaalde weersomstandigheden (tegenwind). Uit de resultaten van de monitoring blijkt dat vrijwel alle aangetroffen slachtoffers lokale vogels zijn; barrièrewerking op de seizoenstrek is daarom niet aannemelijk. Vanwege de afstand tot het Hondshalstermeer (ca. 1,5 km) wordt ook geen tot weinig barrièrewerking verwacht op de dagelijkse trek van watervogels die slapen op het Hondshalstermeer en foerageren in de omgeving van het plangebied, vooral in het ganzefoerageergebied ten westen van het Hondshalstermeer en het akkerfaunagebied ten oosten en zuiden van het Hondshalstermeer (figuur 4.2).

Verstoring
Windturbines oefenen een verstorende werking uit, die samenhangt met de hoogte van de turbines, het geluid en de bewegende rotorbladen. In veel gevallen verlaten vogels als gevolg van de aanwezigheid van een draaiende windturbine, door geluid en beweging, een zone rond de windturbine of het windturbinepark. Om het effect van windturbines te bepalen wordt over het algemeen gewerkt met een verstoringsafstand: dit is de afstand waarbinnen geen of weinig vogels broeden en/of foerageren. Verstoring is gradueel en neemt af met de afstand tot de turbine. Vlakbij de turbines broeden en foerageren vaak helemaal geen vogels, op enige afstand daarvan wel. Bij deze verstorende effecten treedt geen gewenning op; voor een aantal soorten neemt de verstorende werking van turbines toe naarmate er meer jaren verstrijken (Stewart *et al.* 2007).

De verstoringsafstanden voor windturbines, die in de literatuur worden genoemd op basis van onderzoek, kunnen sterk per soort en soortgroep variëren. Bij watervogels en steltlopers gaat het om maximaal enkele honderden meters (zie hoofdstuk 3); bij andere soortgroepen, zoals meeuwen en sterns, lijken vrijwel geen verstorende effecten op te treden op broedkolonies of vliegroutes (Everaert *et al.* 2002, Everaert 2008). Over het algemeen is het verstorende effect van turbines op broedende vogels kleiner dan op foeragerende/rustende vogels (Hötker 2006).

Rustende vogels Het plangebied en directe omgeving is geen belangrijk rustgebied voor vogels. Het Hondshalstermeer, op ca. 1,5 km afstand, is de dichtstbijzijnde rustlocatie. Vanwege deze afstand zal de realisatie van het geplande windpark geen verstorend effect hebben op de rustende vogels in het Hondshalstermeer. Ook vinden er waarschijnlijk geen of weining vliegbewegingen plaats tussen dit meer en de Dollard over het windpark: de rustende watervogels op het meer foerageren vooral ten zuiden, oosten en westen van het windpark en het plangebied, maar niet of nauwelijks ten noorden ervan (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011, Hornman & van Winden 2013, Hornman *et al.* 2013).

Foeragerende vogels De landbouwgronden in het plangebied zijn geschikt als foerageergebied voor ganzen, eenden en weidevogels. Foeragerende weidevogels blijven gemiddeld op 30 - 150 m afstand van turbines (tabel 3.1). In het huidige windpark foerageren lage aantallen weidevogels (Brenninkmeijer & van de Weyde 2011). Naar verwachting zullen weidevogels, ook na realisatie van de extra turbines, van het plangebied gebruik blijven maken, maar mogelijk in lagere dichtheden. Na de plaatsing zal het plangebied minder geschikt zijn als foerageergebied voor ganzen en eenden, omdat deze 100-500 m afstand houden van een turbine (tabel 3.1). In en nabij het huidige windpark foerageren echter nauwelijks ganzen en eenden (Brenninkmeijer & van de Weyde 2011, Hornman & van Winden 2013). Het huidige foerageergebied in de omgeving van het plangebied (ten oosten, westen en zuiden ervan) wordt niet door de plannen verstoord en blijft naar verwachting voldoende geschikt als foerageergebied voor deze vogels.

Broedvogels De belangrijkste broedvogels in het plangebied en omgeving zijn Kievit, Scholekster, Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart. De verstoringsafstand van de broedende Kievit is gemiddeld 108 m (0-300 m) en van de Scholekster 85 m (0-100 m). Broedende zangvogels als Veldleeuwerik, Graspieper en Gele kwikstaart laten zich niet of nauwelijks door turbines verstoren (Hötker 2006, Devereux *et al.* 2008, Winkelman *et al.* 2008). Uitgaande van een verstoringsafstand van 100 m per turbine zal, door de realisatie van een van de vier varianten, ca. 28-66 ha binnen de ca. 250 ha van het plangebied verstoord worden als broedgebied voor Kievit en Scholekster; dit is 11-26% van het totale oppervlak (tabel 5.4).

Mogelijk zal het aantal broedparen van beide soorten in het plangebied hierdoor afnemen. Vanwege de afstand van ca. 250-500 m tussen de turbines is er ongestoorde ruimte beschikbaar; verstoorde paren zullen daarom naar verwachting in de ruimte tussen de toekomstige turbines gaan broeden, maar mogelijk in een lagere dichtheid.

Tabel 5-4 - Berekening van de afname aan geschikt broedgebied voor Kievit en Scholekster in het plangebied (ca. 250 ha) door de realisatie van de verschillende varianten.

	Aantal turbines	Oppervlak (ha) / turbine	Totale oppervlak (ha)	Afname broedgebied binnen plangebied
Voornemen	9	3,14	28	11%
Zwerm	21	3,14	66	26%
Combinatie	12	3,14	38	15%
Raster	19	3,14	60	24%

5.3 Effecten op vleermuizen

Uit de monitoringsgegevens met de AnaBat detector is gebleken dat vleermuizen slechts in geringe mate van het plangebied gebruik maken. Van de 42 monitoringdagen zijn op slechts drie dagen vleermuizen geregistreerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de piek in de trekperiode van Ruige dwergvleermuis al eerder in het seizoen (augustus-half september) kan plaatsvinden. De trekpiek van de Rosse vleermuis is in september. Hoewel in augustus niet is gemeten, zijn in het begin van de meetperiode (half september) ook geen vleermuizen waargenomen. Dit suggereert dat het lage aantal registraties ook daadwerkelijk een lage activiteit van vleermuizen in het gebied weerspiegelt. Het plangebied ligt dus zeer waarschijnlijk niet in een trekroute van Ruige dwergvleermuis of Rosse vleermuis. Dit beeld wordt bevestigd door het lage aantal waarnemingen vanaf de grond (zie bijlage 2).

De AnaBat waarnemingen hebben voornamelijk betrekking op Gewone en Ruige dwergvleermuis, plus twee waarnemingen van Rosse of Tweekleurige vleermuis of Laatvlieger. Tijdens de waarnemingen vanaf de grond is uitsluitend de Ruige dwergvleermuis waargenomen. Met name Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger zijn (zeer) algemene soorten in Nederland. Tweekleurige vleermuis komt voornamelijk op doortrek door Nederland. Gebaseerd op het lage aantal waarnemingen is de verwachte mortaliteit onder vleermuizen gering.

5.4 Effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet

Mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden worden getoetst aan de instandhoudingsdoelen die voor de aangewezen habitattypen en soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn zijn opgesteld (zie tabel 4.1). De uitbreiding van het windpark vindt niet in of direct naast het Natura 2000-gebied zelf plaats, waardoor geen sprake zal zijn van verstoring van mariene soorten. Ook is er geen sprake van verreikende effecten zoals een toename in stikstofdepositie. Negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de Habitattypen en kwalificerende vissen, zoogdieren en Nauwe korfslak kunnen daardoor op voorhand worden uitgesloten. Deze Voortoets richt zich dan ook in de eerste plaats op de kwalificerende Vogelsoorten. Indien uit deze Voortoets blijkt dat significant negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, is nader onderzoek in de vorm van een Passende Beoordeling noodzakelijk.

Tijdens de vijfjarige monitoring zijn in totaal acht soorten kwalificerende (niet-)broedvogels voor het naburige Natura 2000-gebied Waddenzee aangetroffen: Grauwe gans, Krakeend, Wilde eend, Bruine kiekendief, Goudplevier, Wulp, Kleine mantelmeeuw en Visdief. Door Koolstra & Cappelle (2002) werden ook slachtoffers verwacht van de kwalificerende soorten Slobeend, Scholekster en Grutto, maar deze zijn tijdens de monitoring niet aangetroffen. Er wordt hier vanuit gegaan dat deze drie soorten hooguit incidenteel als slachtoffer zullen vallen in het huidige of uitgebreide windpark.

De additionele mortaliteit als gevolg van de uitbreiding van het windpark wordt als verwaarloosbaar beschouwd indien deze lager is dan 1% van de natuurlijke mortaliteit. Indien deze '1%-norm' wordt overschreden, moet nader worden onderzocht hoe de additionele mortaliteit zich verhoudt tot de populatietrend en het instandhoudingsdoel. De verwachte mortaliteit onder de acht relevante kwalificerende soorten is berekend aan de hand van de resultaten van de monitoring en de omrekeningsfactoren uit tabel 5.2. De resultaten van deze omrekening staan in tabel 5.5. Voor de meeste soorten betreft het slechts enkele individuen; alleen voor Wilde eend ligt de verwachte mortaliteit hoger.

Voor de Visdief is een berekening van de verwachte mortaliteit hier niet zinvol. Deze soort is één keer als slachtoffer aangetroffen bij turbine 7 aan de noordrand van het bestaande windpark. Deze vogel had waarschijnlijk betrekking op een individu uit de kustzone ten noorden van het windpark. Gezien de afstand tot de kust of ander geschikt habitat wordt dit exemplaar als incidenteel slachtoffer aangemerkt. Het incidentele karakter wordt bevestigd door het feit dat er tijdens het monitoringsonderzoek (2006-2011) geen vliegbewegingen van Visdief door het bestaande windpark zijn waargenomen. De afgelopen vijf jaar zijn geen waarnemingen van Visdieven bekend in het plangebied (zie www.waarneming.nl); in deze periode is éénmaal een Visdief waargenomen boven het Termunterzijldiep, ca. 1 km ten oosten van het plangebied, en enkele malen boven het Hondshalstermeer (ca. 1,5 km ten zuiden van het plangebied), waar het Termunterzijldiep op uitkomt. De normale vliegroute van de Visdief tussen Waddenzee en Hondshalstermeer ligt boven het Termunterzijldiep ten oosten van het geplande windpark. Het kan niet worden uitgesloten dat in de toekomst Visdiefslachtoffers zullen vallen in het (uitgebreide) windpark Delfzijl-Zuid, maar dit zal een incidenteel karakter hebben. Een structurele toename in het aantal Visdiefslachtoffers door uitbreiding van het windpark aan de zuidkant wordt daarom niet verwacht.

*Tabel 5-5 - Geschatte aantallen slachtoffers per jaar als gevolg van de uitbreiding van het windpark, uitsluitend voor de kwalificerende soorten die zijn aangetroffen als turbineslachtoffer tijdens de vijfjarige monitoring. Tussen haakjes staat het 95% betrouwbaarheidsinterval. * Er wordt geen structurele toename verwacht van slachtoffers onder Visdief (zie tekst).*

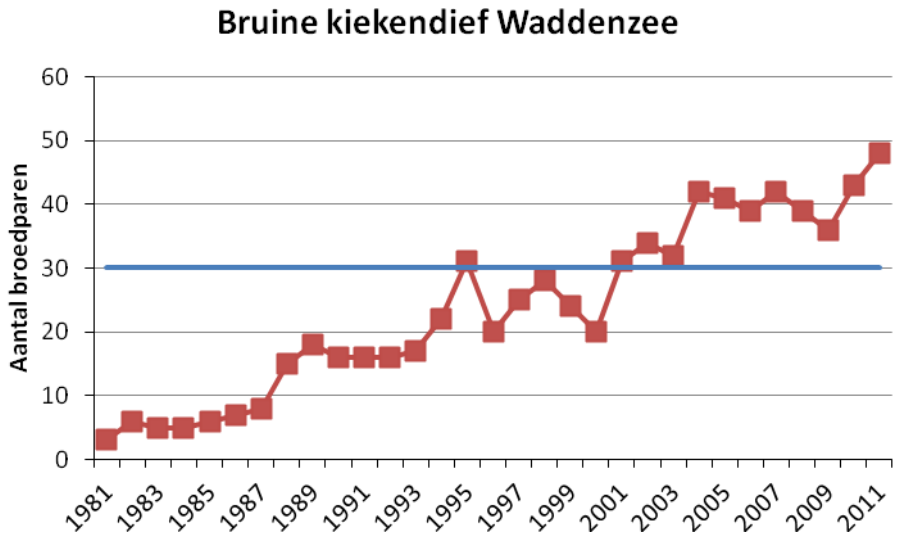
	Huidig windpark	Voornemen	Raster	Zwerm	Combinatie
Bruine kiekendief	2 (2-3)	1 (1-1)	1 (1-2)	2 (1-2)	1 (1-1)
Grauwe gans	1 (1-1)	0 (0-0)	1 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-1)
Wilde eend	28 (22-40)	10 (7-13)	20 (15-28)	22 (17-31)	14 (11-20)
Krakeend	1 (1-1)	0 (0-0)	0 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-0)
Goudplevier	2 (1-3)	1 (0-1)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-1)
Wulp	1 (1-1)	0 (0-0)	0 (0-1)	1 (0-1)	0 (0-0)
Kleine mantelmeeuw	3 (2-4)	1 (1-1)	2 (2-3)	2 (2-3)	2 (1-2)
Visdief *	4 (3-5)	-	-	-	-

Een schatting van de natuurlijke mortaliteit van bovenstaande soorten is gegeven in tabel 5.6. Bij de Grauwe gans, Wilde eend, Goudplevier, Wulp, Kleine mantelmeeuw en Visdief ligt de additionele sterfte bij zowel het Voornemen als de drie alternatieven ruim onder de 1%-norm. Significant negatieve effecten op deze soorten kunnen worden uitgesloten. Bij de Krakeend ligt de 1%-norm laag, waardoor de extra sterfte als gevolg van de uitbreiding snel aan de norm zit. De populatie Krakeenden in de Waddenzee vertoont echter een positieve trend en de aantallen liggen ruim boven het instandhoudingsdoel (Roodbergen *et al*. 2013, Klop *et al*. 2014). De extra sterfte als gevolg van de uitbreiding is vrijwel nihil en wordt daarom niet als significant negatief beoordeeld.

Uit tabel 5.6 blijkt dat de Bruine kiekendief de enige kwalificerende soort is waarbij de 1%-norm wordt overschreden, zowel bij de realisatie van het Voornemen als van de alternatieven. Het akkerbouwgebied van noordoost Groningen vormt een belangrijk broedgebied van de Bruine kiekendief. Het is echter onbekend in hoeverre de gevonden dode kiekendieven betrekking hebben op lokale broedvogels of broedvogels van het Natura 2000-gebied Waddenzee (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011, Van Bruggen *et al*. 2011). Van de twee dood gevonden exemplaren tijdens de monitoring was één vogel als nestjong geringd nabij Leeuwarden (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). Het plangebied zelf is wel geschikt als foerageergebied, maar ongeschikt als broedgebied voor de Bruine kiekendief; de soort heeft in 2009 en 2010 gebroed in De Valgen (Oosterhorn), op ca. 2 km afstand van het plangebied en pal ten noorden van het huidige windpark, in een voormalig slibdepot (Grontmij 2012). Het plangebied ligt binnen de actieradius van de Bruine kiekendief, die doorgaans tot op een afstand van ca. 6-10 km van het nest foerageert (o.a. Beemster *et al.* 2012). Ook in de verdere directe omgeving hebben de afgelopen jaren paren gebroed (Van Bruggen *et al.* 2011).

Tabel 5-6 - Schatting van de natuurlijke mortaliteit onder de acht relevante kwalificerende soorten. Het instandhoudingsdoel (IHD) heeft betrekking op broedparen (bij kwalificerende broedvogels) of het seizoensgemiddelde (bij kwalificerende niet-broedvogels). De mortaliteitspercentages zijn afkomstig van de British Trust for Ornithology (www.bto.org). Bij broedparen is het percentage genomen van het aantal individuen (= 3x het aantal broedparen: twee ouders plus één juveniel of subadult).

Soort	IHD	% natuurlijke mortaliteit	Natuurlijke mortaliteit	1% norm	Additionele sterfte	Overschrijding?
Bruine kiekendief	30 paren	26%	23	0,23	1-2	Ja
Grauwe gans	7.000 vogels	17%	1.190	12	0-1	Nee
Wilde eend	25.400 vogels	37%	9.474	95	10-22	Nee
Krakeend	320 vogels	28%	90	1	0-1	Nee
Goudplevier	19.200 vogels	27%	5.184	52	1	Nee
Wulp	96.200 vogels	26%	25.397	254	0-1	Nee
Kleine mantelmeeuw	19.000 paren	9%	5.130	51	1-2	Nee
Visdief	5.300 paren	10%	1.590	16	-	Nee



Figuur 5.1 – Verloop van het aantal broedparen van de Bruine kiekendief in de Nederlandse Waddenzee (bron: SOVON Vogelonderzoek Nederland, www.sovon.nl). De blauwe lijn geeft het instandhoudingsdoel weer van het aantal broedparen (30) van de Bruine kiekendief voor de Waddenzee.

Naar verwachting vallen in de uitbreidingslocatie jaarlijks één tot twee slachtoffers onder de Bruine kiekendief. Dit kunnen zowel broedvogels als doortrekkers zijn. De broedvogels zijn als kwalificerende soort beschermd onder de Nb-wet; de doortrekkers zijn dat niet. Het Natura 2000 instandhoudingsdoel voor de Bruine kiekendief in de Waddenzee is het behoud van de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor een populatie van ten minste 30 paren. De populatie van de Bruine kiekendief in de Waddenzee neemt de laatste jaren echter toe; in 2011 waren er 48 paren in en rond de Waddenzee (figuur 5.1, www.sovon.nl). Met een additionele mortaliteit van één tot twee slachtoffers per jaar zal de Waddenzeepopulatie niet onder de grens van 30 paren zakken. Derhalve wordt er voor deze soort geen significant negatief effect verwacht in het kader van de Nb-wet.

Cumulatie

De taakstelling voor windenergie binnen de provincie Groningen wordt uitgebreid van 750 naar 855,5 MW. Om deze uitgebreide taakstelling te realiseren wordt aansluiting gezocht bij de bestaande windparken bij de Eemshaven en Delfzijl. Naast de hier beoordeelde uitbreiding aan de zuidkant van Windpark Delfzijl is ook sprake van potentiële uitbreidingslocaties ten westen (locatie Geefsweer) en noorden (locatie Oosterhorn en het recent gerealiseerde Windpark Delfzijl-Noord). Daarnaast wordt het windpark in de Eemshaven op diverse locaties uitgebreid.

De ecologische effecten van deze uitbreidingen zijn recent getoetst in een Passende Beoordeling (Klop *et al*. 2014). Uit deze PB blijkt dat voor alle hier relevante soorten (zie tabel 5.5) de cumulatieve toename in mortaliteit als niet significant wordt beoordeeld, met uitzondering van Visdief:

- Bruine kiekendief: De populatie van deze soort in de Waddenzee fluctueert enigszins maar zit met gemiddeld ca. 40 broedparen (2008-2012) in het Natura 2000-gebied boven het instandhoudingsdoel van 30 broedparen.
- De Grauwe gans vertoont een sterke toename; de populatie zat in 2011/2012 met ruim 14.000 vogels ruim boven het instandhoudingsdoel.

- De Wilde eend laat een matige afname zien; in 2011 bedroeg de populatiegrootte ca. 15.000 exemplaren. Daarmee zit deze soort ruim onder het instandhoudingsdoel. De turbineslachtoffers hebben echter voornamelijk betrekking op lokale broedvogels, welke niet kwalificerend zijn voor het Natura 2000-gebied. Het aantal slachtoffers onder de (wel kwalificerende) doortrekkende of overwinterende Wilde eenden ligt ruim onder de 1%-norm.
- De Krakeend vertoont een toename in de Waddenzee. In de periode 2008-2011 komen de gemiddelde aantallen op ca. 500 vogels (seizoensgemiddelde). Daarmee zit deze soort ruim boven het instandhoudingsdoel.
- De cumulatieve mortaliteit voor Goudplevier zit ruim onder de 1%-norm.
- De cumulatieve mortaliteit voor Wulp zit ruim onder de 1%-norm.
- De cumulatieve mortaliteit voor Kleine mantelmeeuw zit ruim onder de 1%-norm.
- De Visdief is als broedvogel in de Waddenzee sterk in aantal achteruit gegaan (Stienen *et al*. 2009). De staat van instandhouding van de Visdief is matig ongunstig en de populatie zit momenteel met ca. 2.000 tot 3.000 broedparen ruim onder het instandhoudingsdoel.

Zoals hiervoor reeds aangegeven wordt het eenmalige Visdiefslachtoffer dat is aangetroffen in Windpark Delfzijl als incidenteel aangemerkt. De uitbreiding van het windpark met locatie Zuid leidt daarom naar verwachting niet tot een structurele toename in het aantal slachtoffers onder de Visdief. Aanvaringsslachtoffers onder deze soort zullen naar verwachting voornamelijk vallen bij de windparken Eemshaven en Delfzijl-Noord.

Meer details zijn te vinden in de Passende Beoordeling (Klop *et al*. 2014). Samengevat is voor de hier beoordeelde soorten geen sprake van cumulatieve effecten tussen windpark Delfzijl-Zuid en de overige uitbreidingslocaties binnen de provincie Groningen.

5.5 Effecten in het kader van de Flora- en faunawet

Vogels

Aanvaringsslachtoffers

Volgens de Flora- en faunawet is het niet toegestaan vogels te doden of te verontrusten. Wanneer er bij een ingreep, zoals de realisatie van turbines, meer dan ‘incidentele’ aantallen slachtoffers vallen, dan is een ontheffing van artikel 9 van de Flora- en faunawet nodig. Om deze te verkrijgen dient te worden aangetoond dat de gunstige staat van instandhouding van de betrokken vogelsoorten niet in het geding komt.

Realisatie van het Voornemen zal naar verwachting leiden tot een additionele mortaliteit van ca. 77 vogels per jaar (tabel 5.3). De mortaliteit als gevolg van sommige varianten is hoger, met name bij de varianten ‘Raster’ en ‘Zwerm’ (ca. 160 – 180 vogels per jaar). Gebaseerd op de resultaten van de vijfjarige monitoring wordt de hoogste mortaliteit verwacht bij de Spreeuw, gevolgd door andere algemene soorten als Wilde eend, Zilvermeeuw, Kokmeeuw en Stadsduif. Deze vijf soorten maakten gezamenlijk ca. 55% uit van alle turbineslachtoffers. De uitbreiding van het windpark zal naar verwachting leiden tot enkele tientallen slachtoffers onder deze soorten. Bij de Spreeuw gaat het mogelijk om ca. 14 (Voornemen) tot maximaal 30 – 34 (varianten ‘Raster’ en ‘Zwerm’) additionele slachtoffers per jaar. Soorten die minder frequent, maar nog steeds regelmatig (ca. 5 – 15 per jaar) als slachtoffer zijn aangetroffen in het huidige windpark, zijn Blauwe reiger, Buizerd, Torenvalk, Houtduif, Holenduif, Boerenzwaluw, Graspieper, Merel en Zwarte kraai. De mortaliteit onder de overige soorten ligt in de ordegrootte van maximaal enkele exemplaren per jaar.

Zoals genoemd is het toetsingscriterium voor de Flora- en faunawet of de gunstige staat van instandhouding door de additionele sterfte in het geding komt. Veruit de meeste soorten die in het bestaande windpark als slachtoffer zijn aangetroffen zijn (zeer) algemene soorten, waarbij de extra sterfte op populatieniveau niet van betekenis is. De gunstige staat van instandhouding komt niet in gevaar. Er zijn echter ook enkele schaarsere soorten aangetroffen. Kerkuil, Visdief, Boerenzwaluw en Graspieper staan als 'kwetsbaar' op de Rode Lijst. Daarnaast is ook een Rode wouw dood gevonden; deze soort is een zeldzame doortrekker binnen Nederland en het aanvaringsslachtoffer moet als incidenteel worden gezien.

De akkerlanden in de omgeving van het plangebied vormen belangrijk broedgebied voor de in Nederland zeer zeldzame Grauwe kiekendief. Deze soort is tijdens de monitoring van 2006-2011 niet als turbineslachtoffer aangetroffen. In mei 2012, na afloop van de monitoringperiode, is door de Werkgroep Grauwe Kiekendief een dood vrouwtje aangetroffen onder een turbine in het huidige windpark (med. B. Koks, Werkgroep Grauwe Kiekendief). Dit is het enige zekere windturbineslachtoffer van Grauwe kiekendief in het huidige windpark. Ook in Duitse windparken zijn turbineslachtoffers van Grauwe kiekendief gevonden (Hötker 2006, Baum & Baum 2012, Dürr 2014).

De effecten van uitbreiding van het windpark op Grauwe kiekendief zijn beoordeeld in een aparte notitie (Klop & Brenninkmeijer 2014b). Deze notitie is bij deze rapportage opgenomen als bijlage 3. Omgerekend op basis van de gegevens in tabel 5.2 bedraagt de verwachte mortaliteit door uitbreiding minimaal 0,06 (bij het Voornemen) tot maximaal 0,13 (variant Zwerm) extra slachtoffers per jaar, afhankelijk van de gekozen variant (zie bijlage 3).

De gemiddelde grootte in de Provincie Groningen in de laatste zes jaar (2008–2013) bedraagt 41 broedparen (Wiersma *et al*. 2014). De additionele jaarlijkse mortaliteit bedraagt daarmee 0,16% van de totale broedpopulatie in Groningen. Dit aantal is verwaarloosbaar ten opzichte van de normale fluctuaties in populatiegrootte (zie figuur 6.1 in Wiersma *et al*. 2014). Er is geen sprake van een aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

Broedvogels

Werkzaamheden tijdens de aanlegfase kunnen een verstorende werking hebben op broedvogels. Alle inheemse broedvogels zijn beschermd onder de Flora- en faunawet en voor verstoring van broedvogels wordt per definitie geen ontheffing verleend. De werkzaamheden zullen dus zodanig moeten worden uitgevoerd dat verstoring van broedvogels wordt vermeden. Dit is mogelijk door te werken buiten het broedseizoen, of het starten van de werkzaamheden vóór aanvang van het broedseizoen en deze continu voort te zetten zodat zich geen broedende vogels in het plangebied vestigen. De Flora- en faunawet kent geen standaardperiode voor het broedseizoen. Het gaat erom of er een broedgeval is, dat verstoord kan worden. Indien vogels tijdens de werkzaamheden gaan nestelen in het plangebied, moeten de werkzaamheden worden stilgelegd tot na het broedseizoen.

Jaarrond beschermde nestplaatsen

Buiten het broedseizoen vallen de meeste nestplaatsen niet onder de bescherming van de Flora- en faunawet, maar een aantal vogelsoorten maakt gedurende het gehele jaar gebruik van de nestplaats of keert jaarlijks terug op dezelfde plaats. Hun nesten en de functionele leefomgeving daarvan worden daarom het gehele jaar beschermd. Dit geldt o.a. voor Buizerd, Havik, Ransuil, Kerkuil en Roek. De bosschages in de omgeving van het plangebied vormen geschikt leefgebied voor deze soorten. In de Oosterhorn ten noorden van het plangebied zijn Buizerd (Oosterwierum, MERA-terrein), Roek (RWZI Weiwerd) en Ransuil (MERA terrein) de

afgelopen jaren als broedvogel waargenomen (Grontmij 2012). De Buizerd is een veel voorkomende roofvogel in het gebied en is ook regelmatig als slachtoffer aangetroffen in het huidige windpark. Ook is een dode Kerkuil gevonden, die waarschijnlijk een broedvogel in één van de boerderijen in de omgeving was. Om te kunnen bepalen of er bij een eventuele realisatie van het windpark geen conflict is met de Flora- en faunawet ten aanzien van jaarrond beschermde nestplaatsen van vogels, dient vóór de start van de werkzaamheden een kort onderzoek plaats te vinden naar de (mogelijke) aanwezigheid van dergelijke nestplaatsen. Indien jaarrond beschermde nesten nabij een geplande turbine worden aangetroffen, is een omgevingscheck nodig, waarbij in de omgeving van het plangebied wordt bepaald of de betreffende soorten alternatieve nestplaatsen kunnen gebruiken.

Vleermuizen
Tijdens de monitoring van het huidige windpark is tweemaal een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). Waarschijnlijk ligt het werkelijke aantal slachtoffers hoger, aangezien in die studie niet gericht naar vleermuisslachtoffers is gezocht en er niet is gecorrigeerd voor predatie- en vindkans en zoekoppervlak. Tijdens het aanvullende vleermuisonderzoek zijn slechts enkele exemplaren van enkele soorten vleermuizen (Ruige en Gewone dwergvleermuis, en mogelijk Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis en/of Laatvlieger) waargenomen, zowel door de AnaBat detector op turbinehoogte, als door de hand-held detector aan een vlieger of op de grond. Dit geeft aan dat het plangebied niet in een belangrijke trekroute van de Ruige dwergvleermuis of andere soorten ligt. Gebaseerd op het lage aantal waarnemingen is de verwachte mortaliteit onder vleermuizen gering. Er is geen sprake van negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding.

Steenmarter
Mogelijk maakt het plangebied deel uit van het foerageergebied van de middelzwaar beschermde Steenmarter. Door de realisatie van de turbines gaat mogelijk een beperkt deel van het foerageergebied van de middelzwaar beschermde Steenmarter (tijdelijk) verloren. De Steenmarter is echter een zeer flexibele soort en er is in de omgeving voldoende alternatief foerageergebied voorhanden. De functionaliteit van eventueel in de omgeving aanwezige verblijfplaatsen van deze soort blijft daardoor gewaarborgd. De realisatie van de turbines veroorzaakt geen conflict met de Flora- en faunawet ten aanzien van het foerageergebied van de Steenmarter.

De Steenmarter kan binnen een territorium tientallen schuilplaatsen hebben in takkenhopen, boomholtes, dichte struwelen, op zolders en in kruipruimten, waarvan er slechts enkele regelmatig gebruikt worden (Lange *et al.* 2003). Om een conflict met de Flora- en faunawet te voorkómen, dient vóór de start van de werkzaamheden een kort onderzoek plaats te vinden naar de aanwezigheid van potentiële verblijfplaatsen (takkenhopen, bomen met holtes, dichte struwelen). Indien verblijfplaatsen op de bouwlocatie van een turbine worden aangetroffen en niet gespaard kunnen worden, is er een conflict met de Flora- en faunawet en dient hiervoor ontheffing aangevraagd te worden.

Overige soorten
Er worden geen zwaar beschermde soorten reptielen, amfibieën, ongewervelden of planten verwacht in het plangebied. Uitbreiding van het windpark geeft ten aanzien van deze soortgroepen geen conflict met de Flora- en faunawet.

5.6 Overige beschermde gebieden

De dichtstbijzijnde ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden liggen ca. 7-8 km ten westen of noordwesten van het plangebied (figuur 4.2). Vanwege deze afstand kunnen effecten van de uitbreiding op deze gebieden op voorhand worden uitgesloten.

Direct ten zuiden van het Termunterzijldiep, op enkele honderden meters van het plangebied, ligt akkerfaunagebied (figuur 4.2). Dit bestaat voornamelijk uit agrarisch gebied buiten de EHS. Hier ligt de nadruk op het behoud van typerende akkervogels als Grauwe kiekendief, Patrijs en Veldleeuwerik. Met name de Grauwe kiekendief is in Nederland een zeer schaarse broedvogel; de populatie in noordoost-Groningen is van nationaal belang. Hoewel geen van deze soorten tijdens de vijfjarige monitoring is aangetroffen als turbineslachtoffer, zijn incidentele slachtoffers niet uit te sluiten. Zoals beschreven in de voorgaande paragraaf is geen sprake van een aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de Grauwe kiekendief door de geplande uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid.

Het EHS-gebied Hondshalstermeer fungeert als slaapplaats voor watervogels als Grauwe gans, die mogelijk een verhoogd aanvaringsrisico lopen door uitbreiding van het windpark. Deze soort is slechts sporadisch als turbineslachtoffer aangetroffen in het huidige windpark (gemiddeld ca. 1x per jaar). Hoewel de turbines door de uitbreiding dichter bij het Hondshalstermeer komen te liggen, worden geen hoge aantallen slachtoffers verwacht. Het meer ligt op ca. 1,5 km van het plangebied. Vanwege deze afstand is verstoring van rustende of foeragerende watervogels niet aannemelijk. Negatieve effecten op de EHS kunnen worden uitgesloten.



Bruine kiekendief. Foto Benny Klazinga, Katlijk.

6 Conclusies

6.1 Algemeen

In het kader van de uitgebreide taakstelling voor windenergie in de provincie Groningen is voorzien in de uitbreiding van het Windpark Delfzijl-Zuid. De plaatsing van extra windturbines kan leiden tot negatieve effecten op vogels, vleermuizen en andere beschermde natuurwaarden. Eén van de voornaamste effecten betreft de extra sterfte door aanvaringen van vogels en vleermuizen met de rotorbladen. Uit de monitoring (2006-2011) van vogelslachtoffers in het huidige windpark is gebleken dat jaarlijks gemiddeld twee tot zeven slachtoffers per turbine vallen. Deze slachtoffers vallen voornamelijk bij algemene soorten als Spreeuw, Wilde eend, Zilvermeeuw, Kokmeeuw en Stadsduif.

Aanvaringsslachtoffers
Het Voornemen bestaat uit een uitbreiding met 9 Repower turbines van 3,4 MW aan de zuidkant van het huidige windpark. Tevens zijn drie varianten geformuleerd waarin sprake is van een grotere uitbreiding in aangepaste opstellingen.

Vogelsterfte De additionele vogelsterfte door aanvaringen met de turbines bij realisatie van het Voornemen of één van de varianten is berekend aan de hand van de sterfte in het huidige windpark, vermenigvuldigd met een omrekeningsfactor die rekening houdt met de grotere afmetingen van de nieuwe turbines. Deze omrekening kan worden beschouwd als een worst-case scenario. De additionele sterfte in het plangebied (het Voornemen en de drie varianten) is naar verwachting als volgt:

- **Voornemen:** additionele sterfte ca. 34% van het huidige windpark.
- **Raster:** additionele sterfte ca. 72% van het huidige windpark.
- **Zwerm:** additionele sterfte ca. 79% van het huidige windpark.
- **Combinatie:** additionele sterfte ca. 51% van het huidige windpark.

Vleermuissterfte In verband met twee dood gevonden Ruige dwergvleermuizen in het najaar in de periode 2006-2011 is nader onderzoek uitgevoerd naar de najaarstrek van vleermuizen in het plangebied. Hieruit is gebleken dat vleermuizen in het najaar slechts in geringe mate gebruik maken van het plangebied. Het plangebied ligt derhalve niet op een belangrijke trekroute voor vleermuizen. De verwachte sterfte onder vleermuizen is daarom naar verwachting gering.

Barrièrewerking
Windturbines kunnen in bepaalde situaties een barrièrewerking hebben, doordat bijvoorbeeld vliegroutes van vogels worden doorbroken. Het kan daarbij gaan om seizoentrek of dagelijkse trekbewegingen, bijvoorbeeld tussen de slaap- en foerageergebieden en/of tussen broedlocatie en foerageergebieden. Barrièrewerking op de seizoenstrek is niet aannemelijk omdat vrijwel alle aangetroffen slachtoffers lokale vogels zijn. Vanwege de afstand tot het Hondshalstermeer wordt ook geen tot weinig barrièrewerking verwacht op de dagelijkse trek van watervogels die slapen op het Hondshalstermeer en foerageren in de omgeving van het plangebied.

Verstoring
De nieuwe windturbines kunnen verstorend werken op de aanwezigheid van broedende en foeragerende vogels; rustplaatsen van vogels worden er naar verwachting niet door verstoord. Door de realisatie van de turbines wordt ca. 11-26% van het plangebied verstoord voor broedende en foeragerende weidevogels als Kievit en Scholekster. Mogelijk zal het aantal

broedparen van beide soorten in het plangebied hierdoor afnemen. Tussen de turbines in is er ongestoorde ruimte beschikbaar; verstoorde paren zullen daarom naar verwachting tussen de toekomstige turbines in gaan broeden, maar mogelijk in een lagere dichtheid. Op de overige belangrijke soorten, de weidezangvogels, worden geen verstorende effecten verwacht.

6.2 Effecten Natura 2000

Mogelijke effecten in het kader van de Natuurbeschermingswet hebben uitsluitend betrekking op aanvaringsslachtoffers van kwalificerende soorten van Natura 2000-gebied Waddenzee. Tijdens de monitoring van vogelslachtoffers in het huidige windpark zijn acht kwalificerende soorten aangetroffen, namelijk Grauwe gans, Krakeend, Wilde eend, Kleine mantelmeeuw, Bruine kiekendief, Goudplevier, Wulp en Visdief. Met uitzondering van de Bruine kiekendief ligt de extra sterfte bij zowel het Voornemen als de varianten ruim onder de 1%-norm (1% van de natuurlijke sterfte). Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van deze soorten kunnen daarom worden uitgesloten.

De omgeving van het plangebied vormt een belangrijk broed- en doortrekgebied voor de Bruine kiekendief. Deze soort is tijdens de monitoring van het huidige windpark aangetroffen als slachtoffer, en de uitbreiding van het windpark kan leiden tot een additionele sterfte van enkele vogels per jaar. Dit is meer dan 1% van de natuurlijke sterfte. De Waddenzeepopulatie van de Bruine kiekendief ligt echter sinds het begin van deze eeuw boven het instandhoudingsdoel van 30 paren en neemt nog steeds toe. Door de jaarlijkse sterfte van enkele (broed)vogels zal de Waddenzeepopulatie naar verwachting niet onder de 30 paren belanden. Derhalve wordt er ook voor deze soort geen significant negatief effect verwacht in het kader van de Nb-wet.

Tijdens de monitoring van het huidige windpark is één dode Visdief aangetroffen, aan de noordrand van het windpark. Dit moet als een incidenteel slachtoffer worden aangemerkt gezien de afstand tot de kust of ander geschikt habitat. Er wordt geen structurele toename in de mortaliteit onder Visdieven verwacht door de uitbreiding van het windpark aan de zuidkant. Van cumulatie met de overige uitbreidingslocaties voor windenergie binnen de provincie Groningen is daarom geen sprake. Dit geldt ook voor de overige hier beoordeelde soorten.

Hoewel slachtoffers bij andere kwalificerende soorten niet kunnen worden uitgesloten, zijn deze tijdens vijf jaar monitoring niet aangetroffen. Eventuele slachtoffers onder deze soorten moeten daarom als incidenteel worden aangemerkt. Van significant negatieve effecten is geen sprake.

Samenvattend is geen sprake van significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied Waddenzee. Nader onderzoek in de vorm van een Passende Beoordeling is daarmee niet aan de orde.

6.3 Effecten Flora- en faunawet

Het plangebied wordt gebruikt door broedvogels als Kievit, Veldleeuwerik en Gele kwikstaart. Verstoring van broedvogels is niet toegestaan en de werkzaamheden tijdens de aanlegfase zullen dus zodanig moeten worden uitgevoerd dat verstoring van broedvogels wordt vermeden.

De bosschages rond het plangebied kunnen jaarrond beschermde nesten bevatten van soorten als Buizerd, Havik en Roek. Om een conflict met de Flora- en faunawet te voorkomen, dient vóór de start van de werkzaamheden een kort onderzoek plaats te vinden naar de mogelijke

aanwezigheid van dergelijke nestplaatsen. Indien jaarrond beschermde nesten nabij een geplande turbine worden aangetroffen, is een omgevingscheck nodig, waarbij in de omgeving van het plangebied wordt bepaald of de betreffende soorten alternatieve nestplaatsen kunnen gebruiken.

Realisatie van het Voornemen zal naar verwachting leiden tot een additionele sterfte van ca. 77 vogels per jaar; bij de varianten 'Raster' en 'Zwerm' kan dit oplopen tot ca. 160–180 per jaar. Veruit de meeste soorten die in het bestaande windpark als slachtoffer zijn aangetroffen zijn (zeer) algemene soorten, waarbij de extra sterfte op populatieniveau niet van betekenis is. De gunstige staat van instandhouding komt niet in gevaar.

De akkerlanden in de omgeving van het plangebied vormen belangrijk broedgebied voor de in Nederland zeer zeldzame Grauwe kiekendief. De mortaliteit onder deze soort wordt echter als verwaarloosbaar beschouwd ten opzichte van de normale fluctuaties in populatiegrootte. Er is geen sprake van een conflict met de Flora- en faunawet.

De Steenmarter kan binnen het plangebied verblijfplaatsen hebben. Om een conflict met de Flora- en faunawet te voorkómen, dient vóór de start van de werkzaamheden een kort onderzoek plaats te vinden naar de aanwezigheid van potentiële verblijfplaatsen (takkenhopen, bomen met holtes, dichte struwelen). Indien verblijfplaatsen op de bouwlocatie van een turbine worden aangetroffen en niet gespaard kunnen worden, is er een conflict met de Flora- en faunawet en dient hiervoor ontheffing aangevraagd te worden.

Tijdens aanvullend onderzoek naar vleermuizen is weinig activiteit van vleermuizen waargenomen, wat aangeeft dat het plangebied waarschijnlijk niet op een trekroute van Ruige dwergvleermuis en andere vleermuissoorten ligt. Hoewel slachtoffers onder vleermuizen (met name van Ruige dwergvleermuis) niet kunnen worden uitgesloten, is de verwachte sterfte onder vleermuizen gering. Er is geen sprake van een aantasting van de gunstige staat van instandhouding.

6.4 Effecten op overige beschermde gebieden

De dichtstbijzijnde ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden liggen ca. 7-8 km ten westen of noordwesten van het plangebied. Vanwege deze afstand kunnen effecten van de uitbreiding op deze gebieden op voorhand worden uitgesloten.

Ca. 1,5 km ten zuiden van het plangebied ligt het Hondshalstermeer, dat onderdeel uitmaakt van de EHS. Dit meer wordt gebruikt als slaapplaats door watervogels als Grauwe gans. Vanwege de afstand is geen sprake van verstoring van watervogels door de turbines. Ook worden geen aanzienlijke aantallen slachtoffers verwacht. Negatieve effecten op de wezenlijke waarden en kenmerken van de EHS kunnen worden uitgesloten.

Op enkele honderden meters van het plangebied ligt akkerfaunagebied, dat een geschikt broedgebied vormt voor schaarse soorten als Patrijs en Grauwe kiekendief. Het akkerfaunagebied zelf wordt niet aangetast door de realisatie van het windpark. Mogelijke negatieve effecten op de Grauwe kiekendief zijn beschreven in §6.3 en bijlage 1.



Overzicht van het huidige Windpark Delfzijl-Zuid vanuit de gondel van turbine 22, oktober 2012 (foto A&W)

7 Literatuur

Alerstam, T. 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.

Arnett, E.B., W.P. Erickson, J. Kerns & J. Horn 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

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, R695–R696.

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.

Baum, R. & S. Baum 2012. Wiesenweihen und Windkraft. Beitr. Naturk. Niedersachsens 65: 17-23.

Beemster, N., B. Koks, R. van der Hut & M. Postma 2012. Foeragerende kiekendieven in en rondom de Oostvaardersplassen in 2011. A&W-rapport 1710. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Bergen, F. 2001. Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. Dissertation. Ruhr Universität Bochum, Bochum.

Bijkerk, R. & G. Berg 2005. Zicht in meren: een ecologisch statusrapport voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2004-118. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

BioConsult & ARSU 2010. Zum Einfluss von Windenergieanlagen auf den Vogelzug auf der Insel Fehmarn. Gutachterliche Stellungnahme auf Basis der Literatur und eigener Untersuchungen im Frühjahr und Herbst 2009. BioConsult SH GmbH & Co. KG, Husum/ARSU GmbH, Oldenburg.

Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde 2011. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1656. Altenburg & Wymenga, ecologisch onderzoek bv, Feanwâlden.

Brenninkmeijer, A., E. Wymenga, D. van Dullemen & M. Koopmans 2002. Ecologische waarden van de windturbinelocatie Delfzijl-Zuidoost. A&W-rapport 351. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (eds.) 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, Cuvillier Verlag, Göttingen.

Brinkmann, R., Schauer-Weisshahn, H. & Bontadina, F. 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.

Brouwer, T., B. Crombaghs, A. Dijkstra, A.J. Scheper & P.P. Schollema 2008. Vissenatlas Groningen Drenthe. Verspreiding van zoetwatervissen in Groningen en Drenthe in de periode 1980-2007. Uitgeverij Profiel, Bedum.

Bruggen J. van, van Kleunen A., van den Bremer L., Hallmann C., Sierdsema H., van der Hut R. & Beemster N. 2011. Jaar van de Bruine Kiekendief 2010. SOVON-Informatierapport 2011/07. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Chamberlain, D.E., M.R. Rehfisch, A.D. Fox, M. Desholm & S.J. Anthony 2006. The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. Ibis 148: 198-202.

Clausager, I. 1996. Impact of wind turbines on birds – an overview of European and American experience in Seminar Proceedings 26 March 1996. Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon. ETSU for the Department of Trade and Industry.

Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill 2011. Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noordwest-Afrika. De Fontein/Tirion Uitgevers B.V. Utrecht.

Drewitt, A.L. & R.H.W. Langston 2006. Assessing the impact of wind farms on birds. Ibis 148: 29-42.

Dürr, T. 2014. Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Bijgewerkt t/m 4-4-2014. http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.451792.de.

Everaert J., J. Peymen & D. van Straaten 2011. Risico's voor vogels en vleermuizen bij geplande windturbines in Vlaanderen. Dynamisch beslissingsondersteunend instrument. Rapport INBO.R.2011.32. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert, J. 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapportnr. INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert, J. 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapportnr. INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Everaert, J. 2014. Collsion risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 61: 220-230.

Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Nota IN.A.2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Fieldwork Company 2013. Vleermuismigratie en windturbines. The Fieldwork Company, Groningen.

Grontmij 2012. Bedrijventerrein Oosterhorn. Milieueffectrapportage. Projectnr 222469. Grontmij Nederland B.V., Assen.

Handke, K., H. Kulp, M. Reichenbach, M. Rode, B. Schuchardt & F. Sinning 1999. Vögel und windkraft. Bremer Beitrage für Naturkunde und Naturschutz, band 4. BUND Bandesverband Bremen.

Hornman M. & E. van Winden 2013. Verspreiding van ganzen in Nederland en de afzonderlijke provincies in 2007-2012 in relatie tot opvangbeleid. Sovon-rapport 2013/35. Sovon Vogelonderzoek, Nijmegen.

Hornman M., F. Hustings, K. Koffijberg, O. Klaassen, E. van Winden, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. soldaat 2013. Watervogels in Nederland in 2010/2011. Sovon-rapport 2013/02/Waterdienst-rapport BM 13.01. Sovon Vogelonderzoek, Nijmegen.

Hötker, H. 2006. The impact of repowering of wind farms on birds and bats. NABU Research and Education Centre for Wetlands and Bird Protection, Germany.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer 2014a. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E. & A. Brenninkmeijer 2014b. Effecten uitbreiding Windpark Delfzijl-Zuid op de Grauwe kiekendief (Cyrcus pygargus). A&W notitie 1981dez.14, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Klop, E., A. Brenninkmeijer & E. van der Heijden 2014. Ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen. A&W-rapport 2020, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Koolstra, B.J.H.& H.M.P.M. Cappelle 2002. Windpark Delfzijl-Zuid; Effectenstudie in het kader van de Flora- en faunawet. Alterra-rapport 515b. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk & S. Dirksen 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. Ardea 97: 357-366.

Kruckenberg, H. & J. Jaene 1999. Zum Einfluss eines Windparks auf die Verteilung weidender Blässgänse im Rheiderland (Landkreis Leer, Niedersachsen). Natur und Lanschaft 74(10): 420-427.

Kunz, T.H., Arnett, E.B., Erickson, W.P., Hoar, A.R., Johnson, G.D., Larkin, R.P., Strickland, M.D., Thresher, R.W. & Tuttle, M. D. 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats. Questions, research needs, and hypotheses. Front. Ecol. Environ 5: 315–324.

Lambers, N. 2011. Concept gebiedsplan Hondshalstermeer. Rapport Landbouw Centraal.

Lange, R., P. Twisk, A. van Winden & A. Diepenbeek 2003. Zoogdieren van West-Europa. stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging KNNV, Utrecht.

Langston, R.H.W. & J.D. Pullan 2003. Windfarms and birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, BirdLife International RSPB/BirdLife in the UK.

Limpens, H.J.G.A., H. Huitema & J.J.A. 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.

Long, C.V., J.A. Flint & P.A. Lepper 2010. Wind turbines and bat mortality: Doppler shift profiles and ultrasonic bat-like pulse reflection from moving turbine blades. J. Acoust. Soc. Am. 128 (4): 2238-2245.

Loss, S.R., T. Will & P.P. Marra 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. Biological Conservation 168: 201-209.

Ministerie van LNV 2003a. Ondernemen en de Flora- en faunawet. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV 2003b. Natuurbeschermingswet; vergunning Waddenzee II e.a.; windturbinepark Delfzijl-Zuid. Kenmerk 03/171/HU/SM d.d. 21-1-2003. Ministerie van LNV, Directie Noord, Groningen.

Ministerie van LNV 2004a. Besluit Rode Lijsten flora en fauna. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV 2004b. Werken aan Natura 2000. Handreiking voor de bescherming van de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden. Concept Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV 2005. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV 2009. Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten. Ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen. Dienst Regelingen, Ministerie van LNV, Den Haag.

Postma, M., B. Koks, O. Vlaanderen & A. Schlaich 2012. Jaarverslag Grauwe kiekendief: broedseizoen en bescherming 2012. Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Provincie Groningen 2009. Provinciaal Omgevingsplan Groningen 2009-2013. Definitieve versie, 17 juni 2009. Provincie Groningen, Groningen.

Rahmel, U., L. Bach, R. Brinckmann, C. Dense, H. Limpens, G. Mascher, M. Reichenbach & A. Roschen 1999. Windkraftplanung und fledermause – konfliktfelder und hinweise zur erfassungsmethodik. Bremer Beitrag fur Naturkunde und Naturschutz (4): 155-161.

Reilink, J.G. 2011. Migration patterns of Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) in the Netherlands. Dutch Mammal Society & Department of Animal Ecology & Ecophysiology Radboud University Nijmegen.

Roodbergen M., van Winden E., Marx L. & Ens B.J. 2013. Trendanalyses van vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2011. Sovon-rapport 2013/21. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M., Green M., Rodrigues L. & Hedenström A. 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12:261-274.

Schekkerman, H., L.M.J. van den 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: 19-33.

Spaans, A.L., J. van der Winden, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen 1998. Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma. Deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 98.015, Culemborg.

Sterner, D., S. Orloff & L. Spiegel 2007. Wind turbine collision research in the United States. Pp. 81–100 in: De Lucas, M., G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds.) Birds and wind farms: risk assessment and mitigation. Quercus, Madrid.

Stewart, G.B., A.S. Pullin & C.F. Coles 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation 34 (1): 1–11.

Stienen, E.W.M., A. Brenninkmeijer & J. van der Winden 2009. De achteruitgang van de Visdief in de Nederlandse Waddenzee: exodus of langzame teloorgang? Limosa 82: 171-186.

Verboom, B. & H.J.G.A. Limpens 2001. Windmolens en vleermuizen. Zoogdier 12: 13-17.

Voigt, C.C., A. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. Biological Conservation 10.1016/j.biocon.2012.04.027.

Wiersma P., H.J. Ottens, M.W. Kuiper, A. E. Schlaich, R.H.G. Klaassen, O. Vlaanderen, M. Postma & B.J. Koks 2014. Analyse effectiviteit van het akkervogelbeheer in provincie Groningen. Rapport Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief, Scheemda.

Winden van der, J., Spaans, A., Tulp, I., Verboom, I., Lensink, R., Jonkers, D., van den Haterd, R. & Dirksen, S., 1999. Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. Bureau Waardenburg rapport 99.002, Bureau Waardenburg, Culemborg/Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen.

Winkelman, J.E. 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen, RIN-rapport 89per15, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1 Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92per2, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 2 Nachtelijke aanvaringskansen. RIN-rapport 92per3, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1992c. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3 Aanvlieggedrag overdag. RIN-rapport 92per4, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

Winkelman, J.E. 1992d. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 4 Verstoring. RIN-rapport 92per5, Rijksinstituut voor Natuurbeheer zoek, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe 2008. Ecologische en natuurbeschermings-rechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Witte, R.H. & S.M.J van Lieshout 2003. Effecten van windturbines op vogels. Een overzicht van bestaande literatuur. BuWa-rapport 01-060, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Geraadpleegde internetsites

www.ravon.nl
www.zoogdieratlas.nl

www.waddenzee.nl
http://www.mugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb2.c.451792.de
www.synbiosys.alterra.nl
http://www.knmi.nl

Bijlage 1 Relevante wet- en regelgeving natuur

Alle ruimtelijke ingrepen in Nederland dienen aan de ecologische wet- en regelgeving te worden getoetst. Deze is in dit hoofdstuk kort samengevat. Voor een precieze weergave van juridisch relevante teksten raadplege men de oorspronkelijke uitgaven van de wetteksten. De wettelijke bescherming van natuurwaarden valt in grote lijnen uiteen in twee delen: gebiedsbescherming (§ 1) en soortbescherming (§ 2).

1. GEBIEDSBESCHERMING

Gebiedsbescherming in Nederland is geregeld via de Natuurbeschermingswet (Natura 2000-gebieden en Beschermde Natuurmonumenten) en via regelgeving omtrent de Ecologische Hoofdstructuur en ruimtelijke ordening (bestemmingsplannen).

1.1 Natuurbeschermingswet en Natura 2000

Natura 2000

Natura 2000 is een netwerk van beschermde gebieden in de Europese Unie, dat wordt opgebouwd ter behoud en herstel van biodiversiteit. De Nederlandse Natura 2000-gebieden vormen een essentiële schakel in de internationale vliegroute van vele soorten trekvogels. Een aantal natuurgebieden is van bijzonder internationaal belang, zoals de Waddenzee, de duinen en de laagveenmoerassen. Voor een aantal planten- en diersoorten, die meer of minder onder druk staan, zoals de Noordse woelmuis, de Grote vuurvlinder en de Groenknolorchis heeft Nederland ook een grote internationale verantwoordelijkheid. Met de Nederlandse bijdrage aan Natura 2000 wordt voorkomen dat de natuur in Europa verder achteruitgaat. Om dit Natura 2000-netwerk in Nederland adequaat in stand te houden, te herstellen en te beschermen is het nodig om hieraan een wettelijk regime te verbinden: de Natuurbeschermingswet 1998.

Natuurbeschermingswet

De Natuurbeschermingswet 1998 is op 1 oktober 2005 in werking getreden. Daarmee verankerde Nederland de gebiedsbescherming van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn in nationale wetgeving. De Natura 2000-gebieden die in het kader van deze richtlijnen zijn vastgesteld, worden ook wel Vogelrichtlijn- c.q. Habitatrichtlijngebieden of Speciale beschermingszones genoemd. Handelingen die deze gebieden schaden zijn verboden, tenzij de Provincie vergunning verleent. Habitatrichtlijngebieden zijn aangewezen vanwege bijzondere habitattypen en soorten. Vogelrichtlijngebieden zijn aangewezen ter bescherming van leefgebieden van bedreigde vogels en trekvogels. De soorten en habitattypen waarvoor een gebied is aangewezen, worden de ‘kwalificerende waarden’ genoemd.

De Natuurbeschermingswet 1998 schrijft voor dat er voor ieder Natura 2000-gebied een aanwijzingsbesluit moet worden opgesteld waarin heldere instandhoudingsdoelen zijn vastgelegd. Op dit moment is nog bij veel Natura 2000-gebieden sprake van een ontwerpaanwijzingsbesluit. Op basis daarvan worden de komende jaren beheerplannen ontwikkeld. Daarin is vastgelegd hoe habitattypen en soorten in een Natura 2000-gebied beschermd worden en welke activiteiten in en om de Natura 2000-gebieden zijn toegestaan. Voor een aantal Natura 2000-gebieden is het beheerplan gereed en is het ontwerpbesluit omgezet in een aanwijzingsbesluit.

Beschermde Natuurmonumenten
Onder de huidige Natuurbeschermingswet is het onderscheid tussen Staatsnatuurmonumenten en Beschermde Natuurmonumenten vervallen. Beide vallen onder de noemer Beschermde Natuurmonumenten. Als Beschermde Natuurmonumenten binnen Natura 2000-gebieden liggen, worden de natuurwaarden en het natuurschoon waarvoor deze gebieden onder de oude wet zijn aangewezen, opgenomen in de instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende Natura 2000-gebied. Het oude beschermingsregime treedt terug. Handelingen in of rondom Beschermde Natuurmonumenten die buiten de Natura 2000-gebieden liggen, zijn verboden als ze schadelijk kunnen zijn voor het natuurschoon, voor de natuurwetenschappelijke betekenis of voor dieren en planten in dat gebied, of als ze het Beschermde Natuurmonument ontsieren. Dit geldt echter niet als de minister van EZ of de provincie een vergunning heeft verleend.

Externe werking
De kwaliteit van Natura 2000-gebieden is mede afhankelijk van de ruime omgeving. Als een activiteit die buiten een beschermd gebied plaats zal vinden, negatieve gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, moet deze beoordeeld worden. Locale en regionale overheden mogen in bestemmingsplannen geen ontwikkelingen mogelijk maken die in potentie een bedreiging voor Natura 2000-gebieden inhouden. Dit geldt voor nieuwe ontwikkelingen maar in beginsel ook voor bestaand gebruik.

Activiteiten op korte afstand van een Natura 2000-gebied kunnen kwalificerende soorten in het Natura 2000-gebied verstoren of verontrusten. Ook activiteiten op grotere afstand van een Natura 2000-gebied kunnen gevolgen hebben voor Natura 2000-gebieden, zoals hydrologische effecten (bijvoorbeeld als gevolg van grote grondwateronttrekkingen) en een toename van vliegverkeer. Verstoring treedt ook op wanneer kwalificerende soorten vanuit het Natura 2000-gebied gebruik maken van de omgeving en dat gebruik door ruimtelijke ontwikkelingen minder mogelijk wordt. Een dergelijke situatie kan zich voordoen bij een soort als de Wespendief, die binnen een straal van zeven kilometer rond zijn nest foerageergebieden bezoekt. Als een Natura 2000-gebied is aangewezen als broedgebied voor deze soort, zijn hiermee ook zijn foerageergebieden rond het Natura 2000-gebied beschermd. De bescherming van Natura 2000-gebieden is dus ook buiten de gebiedsgrenzen van kracht. Dit wordt aangeduid met de term externe werking.

Toetsing volgens de Natuurbeschermingswet
Als er nieuwe activiteiten in of nabij een Natura 2000-gebied plaatsvinden, moet oriënterend onderzoek uitwijzen of er een kans is dat deze significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden hebben. Deze oriëntatie is de Voortoets. Er zijn drie uitkomsten daarvan mogelijk (ministerie van LNV 2005):

1 Er is zeker geen negatief effect. Dit betekent dat er geen vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 nodig is.
2 Er is wel een mogelijk negatief effect, maar dit is zeker geen significant negatief effect. Dit betekent dat een vergunning moet worden aangevraagd die vergezeld moet gaan van de zogenaamde Verslechterings- en verstoringstoets.
3 Er is een kans op een significant negatief effect. Dan moet een vergunningsprocedure worden gevolgd die vergezeld moet gaan van een Passende beoordeling. Hiervoor is onderzoek nodig op basis van de beste wetenschappelijke kennis ter zake. Als op grond hiervan wederom blijkt dat niet valt uit te sluiten dat het plan significante gevolgen heeft voor het gebied, kan de provincie slechts een vergunning verlenen als voldaan wordt aan de zogenaamde ‘ADC-criteria’. Dat wil zeggen dat er geen alternatieven (A) voor het plan zijn,

er een dwingende reden van groot openbaar belang (D) met het plan is gemoeid en vóór de ingreep compensatie van natuurwaarden (C) is gerealiseerd.

In een korte natuurtoets of quickscan is meestal de Voortoets opgenomen in de teksten over gebiedsbescherming. Een Verslechterings- en verstoringstoets of een Passende beoordeling valt buiten de reikwijdte van een quickscan.

1.2 Overige vormen van gebiedsbescherming

De Ecologische hoofdstructuur (EHS) is onderdeel van het rijksbeleid voor een netwerk van natuurgebieden door Nederland. De provincies zijn verantwoordelijk voor de invulling van de EHS in een provinciale EHS (PEHS). Waar de grenzen nog globaal zijn vastgesteld, moeten onomkeerbare ingrepen voorkomen worden. Na vaststelling van de exacte grenzen zijn ruimtelijke ingrepen binnen de EHS niet toegestaan, indien deze leiden tot aantasting van de wezenlijke waarden van het gebied. In uitzonderingsgevallen kan de provincie de natuurwaarden en functies van het EHS-gebied laten wijken voor andere functies van groot maatschappelijk belang. De initiatiefnemer dient deze belangen en mogelijke alternatieven uitgebreid te motiveren. Daarnaast dienen compenserende dan wel mitigerende maatregelen te worden uitgevoerd (ministerie van LNV 2003).

Op provinciaal niveau kan regelgeving zijn ontwikkeld om in weidegebieden mogelijkheden te creëren voor een extra bescherming van foeragerende watervogels tijdens de winter en weidevogels. Zo kunnen gebieden zijn aangewezen als ganzenfoerageergebied en/of weidevogelgebied. De bescherming van de overige natuurgebieden is veelal geregeld in bestemmingsplannen die zijn opgesteld krachtens de Wet op de Ruimtelijke Ordening.

2. SOORTBESCHERMING

2.1 Flora- en faunawet

In de Flora- en faunawet is de bescherming geregeld van soorten die in die wet zijn genoemd. Deze soorten zijn ingedeeld in beschermingscategorieën (Besluit vrijstelling beschermde dier- en plantensoorten). Daarnaast geldt voor alle in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving de ‘zorgplicht’. Vanaf 26 augustus 2009 geldt een gewijzigde aanpak betreffende de beoordeling van ontheffingsaanvragen.

Zorgplicht

De zorgplicht houdt in dat iedereen dient te voorkomen dat zijn handelen nadelige gevolgen voor flora en fauna heeft. Als dat niet mogelijk is, dienen die gevolgen zoveel mogelijk beperkt of ongedaan gemaakt te worden (artikel 2). De zorgplicht geldt altijd, zowel voor beschermde als onbeschermde soorten. Bij overtreding zijn er overigens geen sancties.

Beschermde soorten

In de Flora- en faunawet heeft de overheid van nature in Nederland voorkomende planten- en diersoorten aangewezen die beschermd moeten worden. Ook de beschermde soorten onder de Europese richtlijnen (Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn) zijn hierin opgenomen. De bescherming houdt in dat het verboden is om beschermde, inheemse planten te beschadigen (artikel 8). Het is ook verboden om beschermde, inheemse dieren te doden, verontrusten, dan wel hun nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen te beschadigen, te vernielen, uit te halen of te verstoren (artikelen 9 tot en met 12).

Zorgvuldig handelen
'Zorgvuldig handelen' (artikelen 2b, 2c, 2d en 16c AMvB) gaat verder dan het voldoen aan de zorgplicht. Dit begrip is gekoppeld aan de beschermde soorten waarvoor ontheffing kan worden aangevraagd. Niet-zorgvuldig handelen is strafbaar. Zorgvuldig handelen vereist altijd een inspanning om te overzien wat de beoogde ingreep teweeg zal brengen. Een initiatiefnemer moet bijvoorbeeld altijd vooraf inventariseren welke beschermde, niet-vrijgestelde soorten aanwezig zijn in een gebied waar een ingreep is gepland. Ook moet hij in redelijkheid alles doen of laten om te voorkomen, of zoveel mogelijk te beperken, dat de artikelen 8-12 van de Flora- en faunawet worden overtreden. De eerste stap daartoe is een goede planning, bijvoorbeeld om verstoring van dieren in de voortplantingstijd te voorkomen.

Beschermingsregimes
In 2005 is een aantal wijzigingen van Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB) bij de Flora- en faunawet in werking getreden. Hierdoor is het beschermingsregime van inheemse beschermde planten en dieren vastgelegd. Er zijn vier beschermingscategorieën, namelijk voor de soorten in tabel 1, 2 en 3 en de vogels. De indeling van de soorten is bepaald door de zeldzaamheid of de mate van bedreiging van soorten in Nederland, waarbij ook de aangewezen onder de Habitatrichtlijn zijn ingepast. Het gaat om de volgende beschermingscategorieën en de beoordeling voor projecten in het kader van ruimtelijke ontwikkeling:

1 Licht beschermde soorten van tabel 1. Voor deze soorten geldt een algehele vrijstelling.
2 Middelzwaar beschermde soorten van tabel 2. Dit zijn soorten waarvoor bij ruimtelijke ontwikkeling vrijstelling mogelijk is, mits aantoonbaar wordt gewerkt conform een door EZ goedgekeurde gedragscode.
3 Zwaar beschermde soorten van tabel 3. Bij verstoring daarvan kan een ontheffing nodig zijn.
4 Vogels.

Een ontheffing is een toestemming om in een bepaald geval af te kunnen wijken van een of meer verbodsbepalingen, zoals deze zijn vastgelegd in de artikelen 8 t/m 13 van de Flora- en faunawet.

1. Tabel 1: licht beschermde soorten
Deze tabel bevat licht beschermde, algemeen voorkomende planten- en diersoorten, zoals Zwanenbloem, Bruine kikker, Bosmuis, Bunzing en Egel. De wetgever gaat ervan uit dat verlening van vrijstelling voor deze soorten geen afbreuk doet aan hun huidige, gunstige staat van instandhouding. Bij ruimtelijke ontwikkeling hoeft voor de verstoring van deze soorten geen ontheffing te worden aangevraagd. Uiteraard geldt wél de zorgplicht (zie hiervoor).

2. Tabel 2: middelzwaar beschermde soorten
De tweede categorie betreft middelzwaar beschermde soorten. Hieronder is beschreven hoe met verstoring van deze soorten moet worden omgegaan bij gebruik van een gedragscode en zonder het gebruik daarvan.

Wanneer de beoogde werkzaamheden worden uitgevoerd volgens een gedragscode, hoeft voor de verstoring van soorten van tabel 2 geen ontheffing te worden aangevraagd. De gedragscode vermeldt hoe bij het uitvoeren van de werkzaamheden schade aan planten en dieren en hun verblijfplaatsen kan worden voorkomen of zoveel mogelijk wordt beperkt. De gedragscode die voor vrijstelling is vereist, moet goedgekeurd zijn door LNV en van toepassing zijn op de beoogde activiteit. Op de site van EZ zijn alle goedgekeurde gedragscodes

beschikbaar die door verscheidene brancheorganisaties zijn opgesteld. Er moet aantoonbaar volgens de gedragscode worden gewerkt om te voldoen aan de bewijslast. Dit betekent dat de werkprocessen gedocumenteerd moeten worden.

Als er geen gedragscode wordt gebruikt bij de uitvoering van de beoogde werkzaamheden, moet bij overtreding van de artikelen 8-12 een ontheffing worden aangevraagd. De toetsing die dan plaatsvindt, betreft een 'lichte toets'. Hierbij wordt getoetst of de activiteiten de gunstige staat van instandhouding van een soort in gevaar brengen. Deze toets vereist dat er inzicht moet zijn in de betekenis van het plangebied als leefgebied voor de soort in relatie tot de omliggende populaties. Als dat inzicht niet bestaat, dient daar onderzoek naar plaats te vinden (omgevingscheck). Dat kan betekenen dat ook onderzoek buiten het plangebied nodig is. De aanvraag wordt beoordeeld aan de hand van de volgende criteria:

- In welke mate wordt de functionaliteit van de vaste voortplantings-, rust- en/of verblijfplaats aangetast door uw activiteiten?
- Komt de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar?

Indien kan worden aangetoond dat de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van een soort wordt gegarandeerd, hoeft er bij een ruimtelijke ontwikkeling geen ontheffing te worden aangevraagd ten aanzien van soorten uit tabel 2. Dat betekent vrijwel altijd dat, aantoonbaar opgenomen in de plannen, voldoende mitigerende en/of compenserende maatregelen worden uitgevoerd. Is die garantie niet te geven (bijvoorbeeld doordat de mitigerende maatregelen mogelijk niet afdoende zijn), dan moet alsnog via een ontheffingsaanvraag aan EZ worden gevraagd om te bepalen of een ontheffing nodig is.

3. Tabel 3: zwaar beschermde soorten

Dit betreft zwaar beschermde soorten. Deze tabel bevat de soorten die zijn vermeld in Bijlage 1 Besluit vrijstelling beschermde dier- en plantensoorten en de soorten die zijn vermeld in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Wanneer ten aanzien van een of meer soorten uit Bijlage 1 of Bijlage IV verbodsbepalingen worden overtreden door een ruimtelijke ontwikkeling, kan een ontheffingsaanvraag nodig zijn, die wordt getoetst aan de volgende criteria:

- In welke mate wordt de functionaliteit van de vaste voortplantings-, rust- en/of verblijfplaats aangetast door de activiteiten?
- Komt de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar?
- Is er een wettelijk belang?
- Is er een andere bevredigende oplossing?
- Voor een ontheffing moet aan alle criteria zijn voldaan.

Voor de Bijlage 1-soorten van tabel 3 kan ontheffing worden aangevraagd op grond van de belangen die in het Besluit vrijstelling beschermde dier- en plantensoorten zijn genoemd. Bij een ruimtelijke ingreep kan het om de volgende belangen gaan:

- Bescherming van flora en fauna.
- Volksgezondheid of openbare veiligheid.
- Dwingende reden van openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor milieu, wezenlijk gunstige effecten.
- Uitvoering van werkzaamheden in het kader van ruimtelijke inrichting of ontwikkeling.

Voor de Bijlage IV-soorten van tabel 3 geldt dat er alleen vrijstelling mogelijk is op grond van de wettelijke belangen die in de Habitatrichtlijn zijn genoemd. Deze zijn:

- Bescherming van flora en fauna.
- Volksgezondheid of openbare veiligheid.
- Dwingende reden van openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard, en voor milieu, wezenlijk gunstige effecten.

Het belang van een ruimtelijke ontwikkeling geldt voor deze soorten dus niet.

Indien kan worden aangetoond dat de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van een soort wordt gegarandeerd, hoeft er bij een ruimtelijke ontwikkeling geen ontheffing te worden aangevraagd ten aanzien van soorten uit tabel 3. Dat betekent vrijwel altijd dat, aantoonbaar opgenomen in de plannen, voldoende mitigerende en/of compenserende maatregelen worden uitgevoerd. Is die garantie niet te geven (bijvoorbeeld doordat de mitigerende maatregelen mogelijk niet afdoende zijn), dan moet alsnog via een ontheffingsaanvraag aan EZ worden gevraagd om te bepalen of een ontheffing nodig is.

4. Vogels

Tijdens werkzaamheden moet rekening worden gehouden met de broedperiode van vogels. De Flora- en faunawet kent geen standaardperiode voor het broedseizoen, maar van veel vogelsoorten is bekend dat de broedperiode ligt tussen half maart en half juli. Het is voor de wet van belang of broedgevallen aanwezig zijn die door de werkzaamheden kunnen worden verstoord. De meeste soorten zijn elk broedseizoen in staat om een nieuw nest te maken. Deze vogelnesten voor eenmalig gebruik vallen alleen tijdens de broedperiode onder bescherming van artikel 11 van de Flora- en faunawet. Voor verstorende werkzaamheden buiten de broedperiode is dus geen ontheffing nodig. Er is evenmin ontheffing nodig voor het nemen van maatregelen vooraf aan de broedperiode, die de vestiging van vogels voorkomen. Ontstaan er binnen of nabij het plangebied toch nesten die kunnen worden verstoord, dan dienen de werkzaamheden te worden gestaakt tot na de broedperiode.

Verblijfplaatsen van vogels die hun verblijfplaats het gehele jaar gebruiken, zijn jaarrond beschermd. Er is in augustus 2009 door het toenmalige ministerie van LNV (het huidige ministerie van EZ) een indicatieve lijst gepubliceerd van jaarrond beschermde vogelnesten, waarin vijf categorieën zijn te onderscheiden (ministerie van LNV 2009). Daarin zijn bijvoorbeeld Gierzwaluw, Kerkuil, Ransuil, Roek en Sperwer opgenomen. Eén van de categorieën betreft soorten die geen jaarrond beschermde verblijfplaats hebben, maar wel vaak terugkeren naar de locatie waar zij het vorige jaar gebroed hebben. Dat geldt bijvoorbeeld voor zwaluw- en spechtensoorten.

Indien kan worden aangetoond dat de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen van de vogelsoorten op bovengenoemde lijst wordt gegarandeerd, hoeft er bij een verstoring geen ontheffing te worden aangevraagd. Dat betekent vrijwel altijd dat er een omgevingscheck van belang is om te kunnen bepalen of nabij het plangebied voldoende leefruimte beschikbaar is. Een deskundige bepaalt dan of er voldoende gelegenheid is voor de soort om zelfstandig een vervangend nest te vinden in de omgeving. Is dit niet het geval, dan moet, voor zover mogelijk, een alternatief nest worden geboden. Is dat ook niet mogelijk, dan moet ontheffing worden aangevraagd.

Voor vogels geldt dat alleen ontheffing kan worden verkregen op grond van een wettelijk belang uit de Vogelrichtlijn. Deze belangen zijn:

- Bescherming van flora en fauna.
- Veiligheid van het luchtverkeer.
- Volksgezondheid of openbare veiligheid.

Het belang van een ruimtelijke ontwikkeling geldt voor deze soorten dus niet.

2.2 Rode Lijsten

Nederland heeft voor een aantal bedreigde en kwetsbare planten- en diergroepen Rode Lijsten samengesteld. De doelstelling van de Rode Lijst is het bieden van duurzame bescherming aan een soort en zijn leefgebied. De Rode Lijst bestaat uit Nederlandse soorten die vanwege hun aantalsverloop of kwetsbaarheid speciale aandacht nodig hebben om hun voorkomen in ons land veilig te stellen. Hoewel de Rode Lijsten officieel door het ministerie van LNV (EZ) zijn vastgesteld, hebben ze geen juridische status (ministerie van LNV 2004a). Wel verwacht het ministerie van LNV (EZ) van de verschillende overheden en terreinbeherende organisaties dat zij bij beleid en beheer rekening houden met de Rode Lijsten. Een aantal Rode-Lijstsoorten is ondergebracht in de Flora- en faunawet. Op 26 augustus 2009 zijn wijzigingen uitgevoerd in de soortenlijsten van de Rode Lijst.

3. ECOLOGISCHE BEOORDELING

Bij een ecologische beoordeling dient onderzocht te worden of de beoogde plannen een bedreiging vormen voor beschermde (natuur)gebieden in de regio en/of beschermde soorten.

Gebiedsbescherming

Ten aanzien van gebiedsbescherming komen de volgende vragen aan de orde:

1 Liggen er beschermde (natuur)gebieden in het plangebied of nabije omgeving?
2 Heeft de activiteit mogelijk (significant) negatieve gevolgen voor de beschermde gebieden?
3 Zijn die gevolgen te voorkomen?
4 Welke consequenties heeft dat voor de plannen (conclusies)?

Binnen de Natuurbeschermingswet vormen de eerste drie vragen de zogenaamde ‘Voortoets’.

Er wordt gebruik gemaakt van websites van EZ en de provincie om te bepalen waar de grenzen liggen van beschermde gebieden. Op de website van EZ zijn de gegevens beschikbaar van alle Natura 2000-gebieden, zoals het (ontwerp)aanwijzingsbesluit met de instandhoudingsdoelen en begrenzing.

Soortbescherming

Ten aanzien van soortbescherming komen de volgende vragen aan de orde:

1 Komen in het plangebied beschermde en kritische soorten en vegetaties voor?
2 Zo ja, worden deze bij realisatie van het plan geschaad en kan dat voorkomen worden?
3 Zijn er vanuit de wet- en regelgeving bezwaren tegen de plannen?

Relevante soorten en vegetaties

Voor de eerste stap zijn overzichtswerken, websites en andere bronnen geraadpleegd en is veldonderzoek uitgevoerd. Daarbij is vaak ook informatie van derden betrokken. Er is daarbij vooral gelet op soorten die in het kader van de Flora- en faunawet en de Natuurbeschermingswet zijn beschermd, soorten die zijn opgenomen in de Rode Lijst en soorten die een indicatie geven van bepaalde ecologische kwaliteiten van het plangebied.

Bronnen

Voor de ecologische beoordeling wordt per soortgroep gebruik gemaakt van de meest recente informatiebronnen over de verspreiding van soorten in Nederland. Er wordt in een aantal overzichtswerken en op betrouwbare websites nagegaan welke bijzondere en beschermde planten- en diersoorten er in (de ruime omgeving van) het betreffende plangebied voorkomen.

Veldonderzoek
De natuurwaarden worden eveneens onderzocht aan de hand van een veldbezoek. Hierbij wordt gelet op (sporen van) de aanwezigheid van beschermde en kwetsbare soorten in het plangebied. Daarnaast wordt beoordeeld voor welke beschermde soorten (die in de omgeving kunnen voorkomen) de ecologische randvoorwaarden in het plangebied aanwezig zijn. Het veldonderzoek is tevens van belang om een schatting te kunnen maken van effecten die samenhangen met de beoogde activiteiten tijdens en na voltooiing van de werkzaamheden.

Effecten en beoordeling
Na de beschrijving van de relevante soorten die in en nabij het plangebied voorkomen, volgt een overzicht van de te verwachten effecten van de ingreep op de ecologische kwaliteiten van het plangebied. Deze verstoringen kunnen verder reiken dan de grenzen van het plangebied. We maken hier volgens de voorschriften van EZ in Werken aan Natura 2000 (ministerie van LNV 2004b) onderscheid in vijf soorten effecten, onder te verdelen in kwantitatieve effecten (winst of verlies van habitats), kwalitatieve effecten (chemische effecten, fysieke effecten en verstoring) en achteruitgang in ruimtelijke samenhang (versnippering). Het gaat in alle gevallen om effecten die een verstoring veroorzaken van de (beschermde) soorten en van de functionaliteit van hun leefgebied.

De beoordeling vindt plaats aan de hand van de natuurwetgeving (Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet en Wet Ruimtelijke Ordening (i.c. Ecologische Hoofdstructuur). Bovendien kan een beoordeling nodig zijn ten aanzien van provinciale regelgeving, zoals betreffende ganzenfoerageergebied en weidevogelgebied. Het kan nodig zijn dat de initiatiefnemer contact opneemt met de provincie wanneer effecten op kunnen treden ten aanzien van ganzenfoerageergebied en weidevogels. Indien negatieve effecten kunnen optreden ten aanzien van de instandhoudingsdoelen van een Natura 2000-gebied of een Beschermd Natuurmonument, kan het nodig zijn om een vergunning volgens de Natuurbeschermingswet aan te vragen.

Wanneer verbodsbepalingen uit de Flora- en faunawet kunnen worden overtreden, dienen mitigerende en/of compenserende maatregelen in de plannen te worden opgenomen. Wanneer door dergelijke maatregelen de functionaliteit van het leefgebied gegarandeerd is, is er geen ontheffing nodig (§2.1).

Bijlage 2 Vleermuisonderzoek

Tijdens het vogelslachtofferonderzoek uit 2006-2011 is tweemaal in het najaar een Ruige dwergvleermuis als aanvaringsslachtoffer aangetroffen (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011). In deze studie is echter geen gericht onderzoek uitgevoerd naar het aantal vleermuisslachtoffers. Voor het berekenen van het werkelijke aantal vleermuisslachtoffers in het huidige windpark Delfzijl-Zuid was een veel grotere en frequentere onderzoeksinspanning nodig geweest. Recente, adequate gegevens met betrekking tot het voorkomen van vleermuizen in het windpark ontbreken. Daarom is in het najaar van 2012 onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van trekkende en foeragerende vleermuizen op rotorhoogte in Windpark Delfzijl-Zuid. Het najaar is de beste periode, omdat dan de hoogste aantallen verwacht worden.

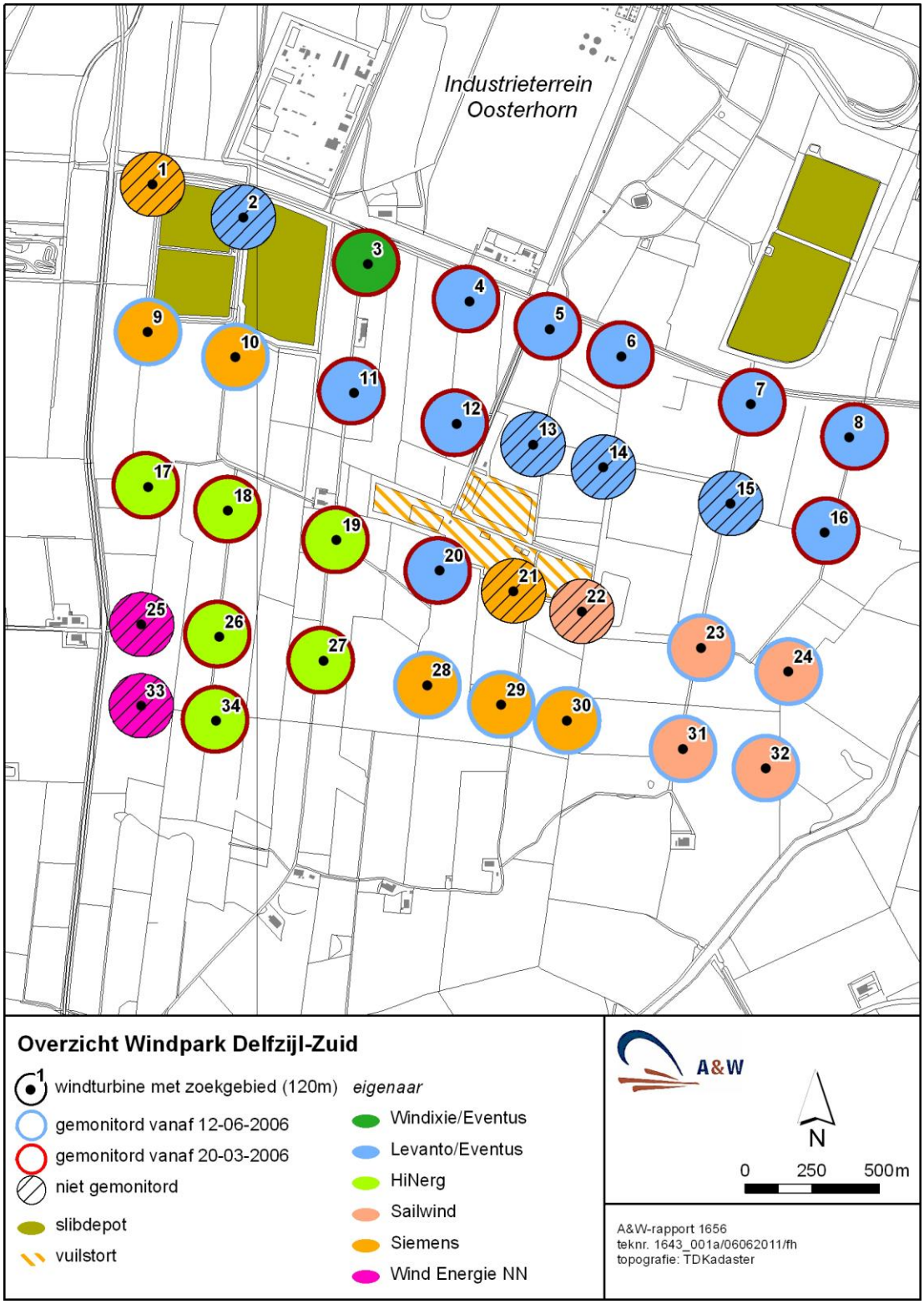
De belangrijkste soorten die in het windpark verwacht werden, zijn Ruige dwergvleermuis, Rosse vleermuis en Tweekleurige vleermuis. Deze soorten vliegen ook op rotorhoogte, vooral tijdens de trek. Bovendien is er mogelijk sprake van een gestuwde najaarstrek van de Ruige dwergvleermuis in het gebied. Vanwege de zware Europese bescherming van deze vleermuizen is het van belang om hun aanwezigheid in het gebied gedegen te onderzoeken. Uit de recente ervaringen bij ecologische beoordelingen in andere windparken (o.a. het windpark bij Urk) is het noodzakelijk gebleken dat adequaat vleermuisonderzoek is uitgevoerd. Daarom is het aantal vleermuizen bepaald, dat op rotorhoogte door het windpark vliegt. Dit onderzoek bestond uit twee delen:

1. Gondelonderzoek naar de aanwezigheid van vleermuizen op rotorhoogte m.b.v. een Anabat recorder in de gondel van turbine 22 in Windpark Delfzijl-Zuid gedurende zes weken (continue registratie in september en oktober);
2. Vliegeronderzoek tussen de turbines in met een vlieger, waaraan een Anabat recorder is gehangen, en op de grond (een nacht in september en een dag in oktober).

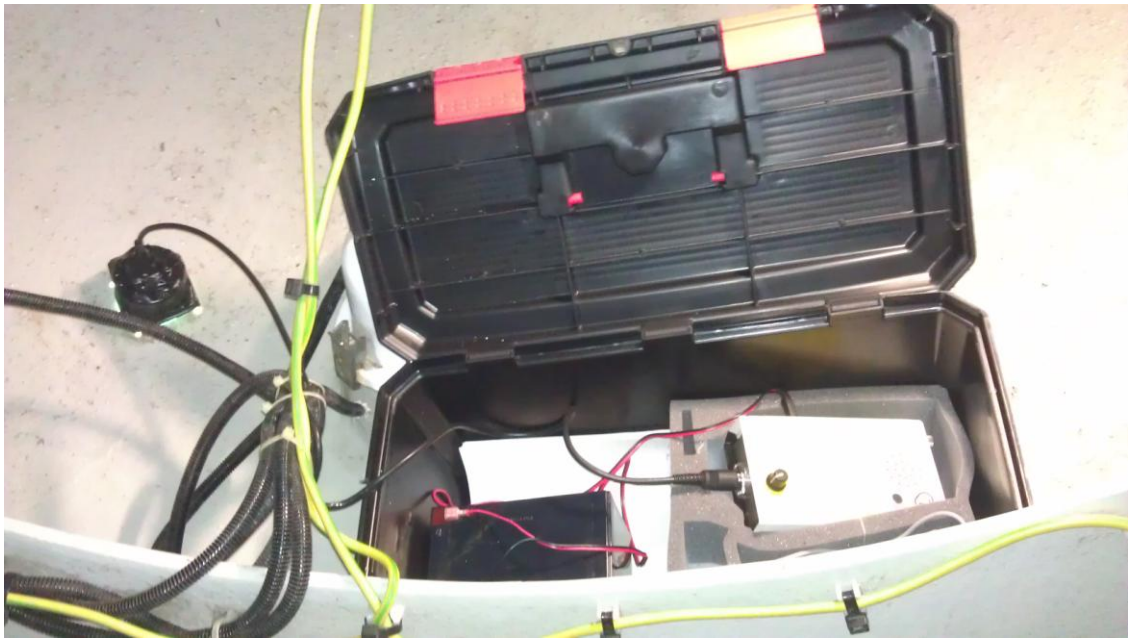
1. Gondelonderzoek

Methode

Tussen 12 september en 23 oktober 2012 is een luisterkastje met een Anabat SD recorder gedurende zes weken bovenin de gondel van turbine 22 geplaatst (zie figuur 1 voor ligging en foto voor details). Alle vleermuizen zijn geregistreerd, die ’s nachts (tussen zonsondergang en zonsopkomst) binnen een straal van ca. 30-50 m langs vliegen (dus op rotorhoogte en nabij de draaiende rotor); de gegevens van elke passage zijn voorzien van tijd en datum en gecomprimeerd opgeslagen.



Figuur 1. Ligging van het huidige Windpark Delfzijl-Zuid met turbine 22, waarin van 12 september – 23 oktober 2012 in de gondel een Anabat recorder is bevestigd. In de omgeving van turbine 22 is tevens een nacht in september en in oktober met een vlieger met bat detector op rotorhoogte onderzoek verricht.



Koffer met Anabat, accu en de waterdicht gemaakte microfoon, die via een gat in de bodem van de gondel in verbinding stond met de buitenlucht (foto Stephan & Rainer, Enercon).

Weer

Het weer was van 12 september t/m 23 oktober 2012 vrij nat en winderig (gegevens station Nieuw Beerta, www.knmi.nl). Gemiddeld waaide het 5 m/seconde in deze periode van 42 dagen. Er waren tweemaal zoveel natte nachten (28) als droge (14). Dagelijks viel gemiddeld 2 mm regen. De gemiddelde etmaaltemperatuur bedroeg 12,5^{o} C (Nieuw Beerta). Bij zonsondergang (rond 19 uur) was de gemiddelde temperatuur in de gondel met 15,0^{o} C wat warmer. Op de drie nachten dat vleermuizen zijn waargenomen op gondelhoogte, was het droog (van de 14 droge nachten), waaide het 4-5 m/seconde en was het temperatuur om 19 uur tussen 15 en 19^{o} C.

Resultaten

In september 2012 zijn geen vleermuizen op rotorhoogte waargenomen. In oktober zijn slechts op drie nachten enkele exemplaren aangetroffen: waarschijnlijk vijf Ruige dwergvleermuizen en vier Gewone dwergvleermuizen (tabel 1). Van drie waarnemingen kon niet met zekerheid de soort bepaald worden: dit betreft in één geval een Gewone of een Ruige dwergvleermuis, in één geval een Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis en in één geval een Rosse vleermuis, Tweekleurige vleermuis of Laatvlieger. Alle vleermuizen zijn tussen 20.00 en 01.00 uur waargenomen. De meeste Gewone dwergvleermuizen waren aan het foerageren; de Ruige dwergvleermuizen vlogen vaker langs (trek?) dan dat ze foerageerden. Het lage aantal waarnemingen van (trekkende) vleermuizen duidt erop, dat het plangebied geen belangrijke trekroute van de Ruige dwergvleermuis of andere soorten vormt. Hierbij wordt ervan uitgegaan, dat de waarnemingen van turbine 22 een representatief beeld geven voor het gehele windpark.

Tabel 1. Waargenomen vleermuizen vanuit de gondel van turbine 22 van Windpark Delfzijl-Zuid tussen 12 september en 23 oktober 2012. De soorten met hetzelfde nummer betreffen waarschijnlijk passages van hetzelfde individu.

Datum	Zon onder	Waarneemtijd	Soort	Gedrag
18-10-2012	18:38:00	21:02:09	Ruige dwergvleermuis	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	21:33:30	Gewone dwergvleermuis 1	Passerend
18-10-2012	18:38:00	21:33:57	Gewone dwergvleermuis 1	Passerend
18-10-2012	18:38:00	21:34:08	Gewone dwergvleermuis 2	Passerend
18-10-2012	18:38:00	21:34:33	Gewone dwergvleermuis 2	Foeragerend (?)
18-10-2012	18:38:00	21:34:47	Gewone dwergvleermuis 2	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	21:35:02	Gewone dwergvleermuis 2	Passerend (?)
18-10-2012	18:38:00	21:35:14	Gewone dwergvleermuis 3	Passerend
18-10-2012	18:38:00	21:35:24	Gewone dwergvleermuis 3	Passerend
18-10-2012	18:38:00	22:00:57	Gewone dwergvleermuis?	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	22:01:12	Dwergvleermuis spec.	Passerend
18-10-2012	18:38:00	22:01:32	Gewone dwergvleermuis 4	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	22:01:54	Gewone dwergvleermuis 4	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	22:02:21	Gewone dwergvleermuis 4	Foeragerend
18-10-2012	18:38:00	22:03:10	Ruige dwergvleermuis?	Foeragerend (?)
20-10-2012	18:34:00	20:00:23	Rosse of Tweekleurige vleermuis	Onbekend
20-10-2012	18:34:00	21:15:03	Ruige dwergvleermuis	Passerend
20-10-2012	18:34:00	22:11:03	Ruige dwergvleermuis	Passerend
20-10-2012	18:34:00	22:35:46	Laatvlieger, Rosse of Tweekleurige vleermuis	Passerend
21-10-2012	18:32:00	0:05:00	Ruige dwergvleermuis	Passerend

2. Vliegeronderzoek

Methode

Jasja Dekker heeft vleermuiswaarnemingen op hoogte verricht door met behulp van een vlieger een batdetector op een hoogte van 80 m te brengen. Deze hoogte is gecontroleerd aan de hand van de hoek van de lijn en de lengte van lijn die uitstaat. Door een speciale ophangconstructie hangt de detector altijd horizontaal en van de wind af gericht.

Aan de vlieger was een detector type D240x (Pettersson Elektronik, Uppsala) bevestigd, inclusief een opnameapparaat dat signalen opneemt op 44.100 Hz, 32 bits (Olympus WS200) op de eerste nacht (30 september 2012), en een Zoom H2 op de laatste nacht (16 oktober 2012). De detector is ingesteld op automatisch opnemen van heterodyne-signaal, met opname van een time expansion van 1.7 seconden als een hoogfrequent signaal wordt waargenomen. Elke hele tot anderhalve uur is de detector omlaaggehaald voor wisselen van batterijen en controle van de apparatuur.

Simultaan zijn op de grond vleermuiswaarnemingen verricht met behulp van een D240 detector (Pettersson Elektronik, Uppsala).

Resultaten

30 september 2012

Gedurende de meting een droge, in aanvang vrij onbewolkte maar op middernacht dichtbewolkte nacht. Wind was windkracht 4 Bft, met stoten naar 5 Bft, uit ZW richting. Er was een volle maan. Zonsondergang (in de Bilt) is op deze dag om 19:19 uur.

Wegens turbulentie door de turbinebladen bleek het niet mogelijk dicht bij het turbinehuis te meten. Er is gemeten tussen turbine 20 en 21.

Op deze nacht is er waargenomen in drie sessies:

Set 1:	19:37 tot 21:00 uur
Set 2:	21:21 tot 22:30 uur
Set 3:	22:33 tot 0:03 uur

Op hoogte zijn geen vleermuizen waargenomen. Tijdens set 3 bleek overigens alleen het heterodyne-signaal opgenomen. Op de grond is om 23:07 uur een passerende Ruige dwergvleermuis waargenomen. Het ging hier om een kort signaal.

9 oktober 2012

Een droge nacht met windkracht 3 Bft. Zonsondergang (in de Bilt) is op deze dag om 18:59 uur. Door een calamiteit is deze nacht de recorder, inclusief de opnames op hoogte, verloren gegaan.

Op deze nacht is op de grond om 20:08, 20:12 en 20:36 uur een Ruige dwergvleermuis passerend waargenomen. Het ging hier om korte signalen. De meting is kort na 21:00 uur gestaakt.

16 oktober 2012

Gedurende de meting een droge nacht. Wind was een stevige windkracht 4, met stoten tot 5 Bft, uit Zuidelijke richting. Er was een nieuwe maan. Er is gemeten tussen turbine 29 en 30. Zonsondergang (in de Bilt) is op deze dag om 18:44 uur.

Op deze nacht is er waargenomen in drie sessies:

Set 1:	19:15 tot 20:54 uur
Set 2:	21:00 tot 21:56 uur
Set 3:	22:03 tot 23:23 uur

Zowel op hoogte als op de grond zijn geen vleermuizen waargenomen.

Bijlage 3 Effecten op Grauwe kiekendief

Deze bijlage is eerder verschenen als A&W-notitie met als titel: Effecten uitbreiding Windpark Delfzijl-Zuid op de Grauwe kiekendief Circus pygargus (Brenninkmeijer & Klop 2014b).

3.1 Aanleiding en doel

Windpark Delfzijl-Zuid is één van de drie concentratiegebieden voor windenergie binnen de Provincie Groningen. De bestaande turbines in Delfzijl-Zuid zijn gerealiseerd in 2006. Het windpark bestaat momenteel uit 34 Enercon E70 turbines met een vermogen van 2,3 MW. In het kader van de verruiming van de provinciale taakstelling voor windenergie, wordt uitbreiding van het bestaande windpark voorzien.

De plaatsing van windturbines kan mogelijk leiden tot negatieve effecten op (beschermde) natuurwaarden in of rond het plangebied, waaronder het Natura 2000-gebied Waddenzee en soorten die zijn beschermd onder de Flora- en faunawet. Uit verschillende onderzoeken in binnen- en buitenland is gebleken dat windturbines een concreet gevaar kunnen vormen voor vogels (o.a. Drewitt & Langston 2006, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Loss *et al*. 2013). Het belangrijkste risico voor vogels bestaat uit aanvaring, waarbij de vogel tijdens het vliegen in botsing komt met een windturbine, in de luchtturbulentie rond de draaiende rotor terecht komt, of (dodelijk) letsel ondervindt als gevolg van barotrauma (het imploderen van de longen door luchtdrukverschillen). Uit een vijfjarig monitoringprogramma (2006–2011) is gebleken dat het huidige windpark leidt tot een mortaliteit van circa 2,2 tot 6,8 slachtoffers per turbine per jaar (Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011).

De akkerlanden in de omgeving van het plangebied vormen belangrijk broedgebied voor de in Nederland zeer zeldzame Grauwe kiekendief. Deze soort is tijdens de monitoring van aanvaringsslachtoffers in het bestaande windpark Delfzijl-Zuid in de periode van 2006-2011 niet als turbineslachtoffer aangetroffen. Aan het begin van de monitoringperiode zaten er echter vrijwel geen broedparen nabij het plangebied; recent is het aantal broedparen in de omgeving van het plangebied toegenomen (Wiersma *et al*. 2014). Hierdoor is ook het risico op aanvaring met een turbine toegenomen.

In deze notitie wordt een beoordeling gegeven van de mortaliteit onder Grauwe kiekendieven als gevolg van de uitbreiding van windpark Delfzijl-Zuid. Effecten op overige soorten zijn beschreven in de hoofdrapportage.

3.2 Slachtoffers huidige windpark

Minimale detectiekans

Dode vogels die tijdens de reguliere monitoring onder de turbines zijn gevonden geven geen volledig beeld van de werkelijke mortaliteit. Niet alle slachtoffers worden gevonden: een deel wordt door roofdieren en aaseters verwijderd, en een deel is wel aanwezig maar wordt niet gevonden, bijvoorbeeld doordat de vogels verscholen liggen in de vegetatie of doordat de specifieke turbine niet is onderzocht. Tijdens de reguliere monitoring zijn de gevonden aantallen gecorrigeerd voor de predatiekans en de vindkans. Ook is rekening gehouden met het percentage afzoekbaar oppervlak. Zonder deze correcties geven gevonden aantallen een onderschatting van het werkelijke aantal aanvaringsslachtoffers.

Vanwege de vindkans en predatiekans is sprake van een ‘minimale detectiekans’: de mogelijkheid dat er van een bepaalde soort wel slachtoffers zijn gevallen, maar niet zijn gevonden tijdens de tellingen. Met name bij lage aantallen slachtoffers bestaat de kans dat een soort wordt ‘gemist’ als aanvaringsslachtoffer. Het feit dat tijdens de monitoring geen slachtoffers onder Grauwe kiekendieven zijn gevonden, geeft in principe geen 100% zekerheid dat er in die periode nooit een Grauwe kiekendief in botsing met een turbine is gekomen.

3.3 Slachtoffers Grauwe kiekendief

In mei 2012, na afloop van de monitoringperiode, is door de Werkgroep Grauwe Kiekendief een dood vrouwtje aangetroffen onder een windturbine in het huidige windpark. Dit is het enige zekere windturbineslachtoffer van Grauwe kiekendief in het windpark. Het is onzeker of dit slachtoffer een lokale vogel betrof of een vogel op doortrek. De vogels was ongeringd; waarschijnlijk ging het om een wijfje dat gepaard was met een mannetje nabij Lalleweer (B. Koks *in litt*.).

In 2011 foerageerden twee broedpaartjes in het windpark, waarvan één mannetje plotseling verdween. De doodsoorzaak is onbekend; mogelijk betreft het een verkeerslachtoffer (de vogel stak regelmatig laag vliegend de weg over) of een slachtoffer van roofvogelvervolging, maar het is niet uit te sluiten dat het een turbineslachtoffer betreft. In 2012 verdwenen zowel een mannetje als vrouwtje bij een nest nabij het buurtschap Lalleweer; dit paar jaagde in het windpark. Beide vogels verdwenen op dezelfde dag; waarschijnlijk is dit paar derhalve slachtoffer geworden van roofvogelvervolging (Postma *et al*. 2012).

De doodsoorzaak van deze verdwenen vogels kan niet met zekerheid worden vastgesteld, maar andere oorzaken dan de turbines zijn waarschijnlijk. Het verkeer is een belangrijke doodsoorzaak onder Grauwe kiekendieven, en ook (illegale) jacht of vergiftiging komen in de regio voor (Postma *et al*. 2012). De dode dieren zijn nooit gevonden; analoog aan de methodiek van de reguliere monitoring (zie Brenninkmeijer & Van der Weyde 2011) worden hier uitsluitend slachtoffers in de analyses meegenomen die ook daadwerkelijk zijn aangetroffen. Dit betreft dus het dode vrouwtje in 2012.

In de eerste twee jaar (2006-2007) van de monitoringperiode lagen er vrijwel geen territoria rondom het plangebied, en slachtoffers in die periode waren daarmee hoogst onwaarschijnlijk. Vanaf 2008 is het aantal broedparen in de omgeving van het plangebied echter sterk toegenomen (Wiersma *et al*. 2014). Gebaseerd op een permanente aanwezigheid van Grauwe kiekendieven in het plangebied vanaf 2008, bedraagt de relevante periode zes jaar (2008-2013). Het aantal slachtoffers bedraagt daarmee 0,17 Grauwe kiekendieven per jaar.

3.4 Effectbeoordeling uitbreiding windpark

Mortaliteit

Het huidige windpark Delfzijl-Zuid bestaat uit 34 Enercon E70 turbines, met een ashoogte van ca. 85 m en een rotordiameter van ca. 71 m. Voor uitbreiding van het windpark zijn verschillende opties gedefinieerd, namelijk het Voornemen en de varianten Raster, Zwerm en Combinatie (zie voor details hoofdrapport). In het Voornemen en de varianten wordt gebruik gemaakt van andere, modernere turbines met verschillende specificaties. Vanwege de grotere

afmetingen van de nieuwe turbines moeten de aantallen slachtoffers in het huidige windpark worden omgerekend naar de nieuwe situatie.

De nieuwe turbines zijn groter dan de huidige turbines, wat naar verwachting leidt tot meer slachtoffers (zie Hötker 2006, Loss *et al*. 2013). De relatie tussen turbinegrootte en het aantal slachtoffers is echter vaak onduidelijk (Sterner *et al*. 2007). Hier wordt uitgegaan van een worst-case scenario waarin het aantal slachtoffers toeneemt met een groter rotoroppervlak. Deze relatie is gebaseerd op het onderzoek van Loss *et al*. (2013) waarin de statistische relatie tussen ashoogte en het aantal slachtoffers wordt gekwantificeerd[1]. Om het aantal verwachte slachtoffers te berekenen is uitgegaan van de 'effectieve uitbreiding' van het windpark, waarbij de aantallen nieuwe turbines zijn omgerekend (aan de hand van het model van Loss *et al*. 2013) naar aantallen E70 turbines. De omrekeningsfactoren staan genoemd in tabel 3.1. Meer details over deze omrekening zijn te vinden in het hoofdrapport.

Tabel 3.1. Omrekening van het aantal turbines van het Voornemen en de varianten naar de aantallen E70 turbines voor wat betreft het effectieve rotoroppervlak. De 'effectieve uitbreiding' van het windpark betreft de omrekening voor de verwachte aantallen slachtoffers in de betreffende variant (exclusief het huidige windpark).

Variant	Aantal turbines	Omrekening naar aantallen E70	'Effectieve uitbreiding' windpark
Voornemen	9 x Repower	11,5	0,34
Raster	19 x Repower	24,3	0,72
Zwerm	21 x Repower	26,9	0,79
Combinatie	9 x Repower + 3 x E126	17,3	0,51

Op basis van de 'effectieve uitbreiding' (tabel 3.1) kan de verwachte jaarlijkse additionele mortaliteit onder de Grauwe kiekendief worden ingeschat. De uitkomsten van deze omrekening staan in tabel 3.2. Hieruit blijkt dat sprake is van minimaal 0,06 (bij het Voornemen) tot maximaal 0,13 (variant Zwerm) extra slachtoffers per jaar, afhankelijk van de gekozen variant. Hierbij moet worden opgemerkt dat een dergelijke extrapolatie geschikt is om de additionele mortaliteit van alle vogels of per soortgroep in te schatten, maar door toevalsfactoren minder betrouwbaar is op het niveau van de individuele soort (zoals de Grauwe kiekendief). Ook zijn factoren als bijvoorbeeld eventuele veranderingen in voedselaanbod buiten beschouwing gelaten. De hier gepresenteerde cijfers dienen daarom vooral ter indicatie.

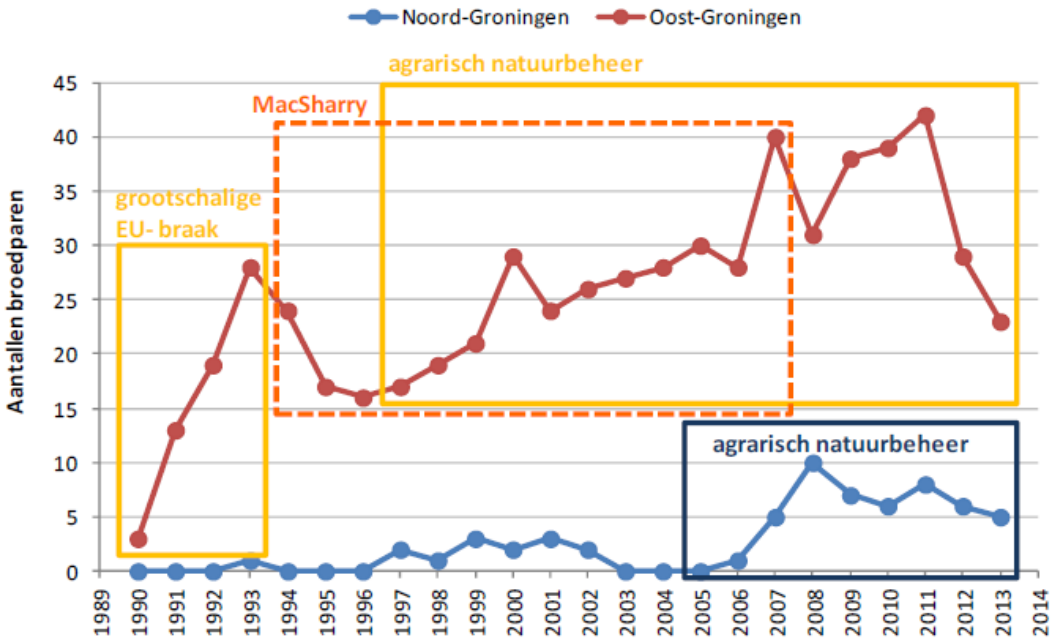
Tabel 3.2. Berekening van het mogelijke aantal aanvaringsslachtoffers onder Grauwe kiekendief per jaar, na realisatie van het Voornemen of de overige varianten. Tussen haakjes staat het 95% betrouwbaarheidsinterval.

	Huidige windpark	Voornemen	Raster	Zwerm	Combinatie
Mortaliteit per jaar	0,17	0,06	0,12	0,13	0,09

[1] De ruwe data van Loss *et al*. (2013) zijn geanalyseerd in het programma R met behulp van een 'generalized lineair model' (R functie glm) op basis van een Poisson verdeling. Hieruit volgt het volgende regressiemodel:
Mortaliteit = -1,07451 + 0,03406 × ashoogte

Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet
De Grauwe kiekendief is niet aangewezen als kwalificerende soort voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. Een toetsing aan de Natuurbeschermingswet is daarmee niet aan de orde.

Beoordeling in het kader van de Flora- en faunawet
Het toetsingscriterium voor de Flora- en faunawet is of de gunstige staat van instandhouding door de additionele sterfte in het geding komt. De populatie Grauwe kiekendieven fluctueert sterk als gevolg van het voedselaanbod (veldmuizen) (figuur 3.1). De gemiddelde grootte in de Provincie Groningen in de laatste zes jaar (2008–2013) bedraagt 41 broedparen (Wiersma *et al*. 2014). In 2013 was sprake van 28 broedparen.



Figuur 3.1: Aantallen broedparen in Noord- en Oost-Groningen (uit Wiersma et al. 2014).

Bij een gemiddelde broedpopulatie van 41 broedparen, een maximale additionele mortaliteit van 0,13 vogels per jaar (variant zwerm) en de aanname dat het gevonden slachtoffer een lokale vogel betreft en geen doortrekker, bedraagt de additionele jaarlijkse mortaliteit minder dan 0,2% van de totale broedpopulatie in Groningen. Zoals eerder beschreven dient deze inschatting vooral ter indicatie. Het is echter duidelijk dat de verwachte additionele mortaliteit verwaarloosbaar is ten opzichte van de normale fluctuaties in populatiegrootte (zie figuur 3.1). Logischerwijs is op basis van de totale landelijke populatie de percentuele mortaliteit nog lager. Er is geen sprake van een aantasting van de gunstige staat van instandhouding; dit geldt voor zowel de populatie in Groningen als de landelijke populatie.

Een overeenkomstig beeld is te zien in het nabij gelegen Duitse windpark Petjenburg (ca. 20 km ten noordoosten van Windpark Delfzijl-Zuid). Dit windpark is gerealiseerd in 1991 en in 2006-2009 zijn de 15 relatief kleine turbines (ashoogte 50 m) vervangen door negen grotere turbines (ashoogte 80 m). Sinds 2004 komen nabij het windpark regelmatig één tot vier

broedparen van de Grauwe kiekendief voor (Baum & Baum 2012). Desondanks is sindsdien niet meer dan één slachtoffer onder Grauwe kiekendieven vastgesteld (Baum & Baum 2012).

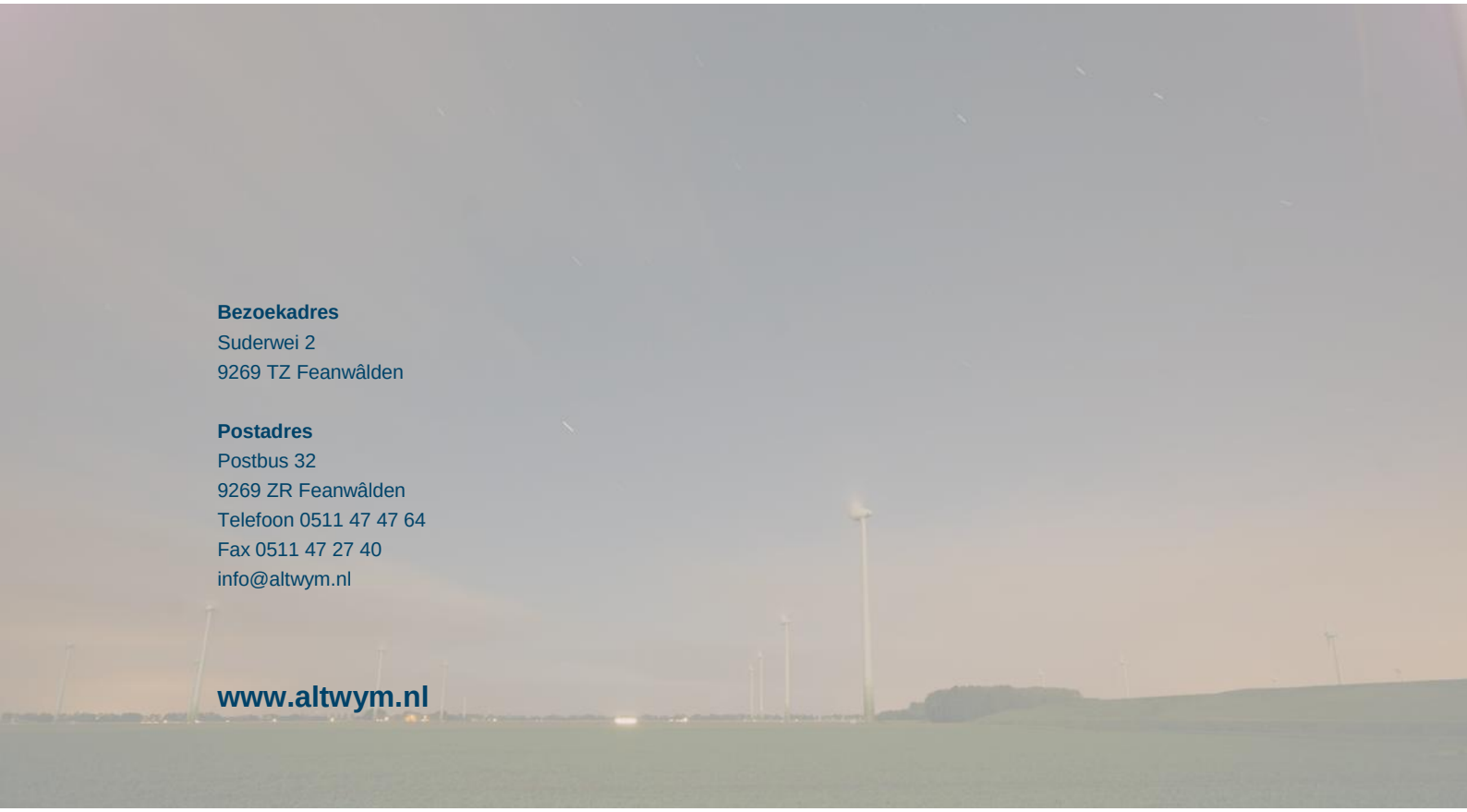
Het is onbekend of het gevonden slachtoffer een lokale vogel was of een vogel op doortrek. Mogelijk kunnen de lokale vogels de turbines beter ontwijken. Het onderscheid is van belang voor de toetsing aan de Flora- en faunawet; indien het turbineslachtoffer een doortrekker uit het buitenland was, is het effect op de Groningse broedpopulatie namelijk nihil. In deze beoordeling wordt uitgegaan van een worst-case scenario, namelijk dat het een lokale vogel betreft (en daarmee relevant is voor de Flora- en faunawet).

Samenvattend is er geen sprake van een conflict met de Flora- en faunawet. Wel is het aan te bevelen om rekening te houden met het terreinbeheer in en direct rondom het windpark. De risico's op aanvaring met een turbine kunnen worden geminimaliseerd door het plangebied ongunstig te maken als foerageergebied; tegelijkertijd kan de aanleg van vogelakkers of faunaranden elders in de regio zorgen voor aantrekkelijk foerageergebied verder weg van het windpark. Deze maatregelen zorgen enerzijds voor een verlaging van de aanvaringskans en anderzijds voor een (plaatselijke) verhoging van het broedsucces (en daarmee de totale populatie).

3.5 Conclusie

De jaarlijkse additionele sterfte onder de Grauwe kiekendief als gevolg van de uitbreiding van Windpark Delfzijl-Zuid wordt ingeschat op maximaal 0,13 slachtoffers per jaar. Dit is gebaseerd op het enige zekere aanvaringsslachtoffer uit 2012. Er is hier de (worst-case) aanname gedaan dat de gevonden vogel een lokale broedvogel betreft. Ook is in de analyse uitgegaan van een positief verband tussen turbinegrootte en aanvaringskans.

Op het niveau van de individuele soort zijn analyses van de verwachte mortaliteit minder betrouwbaar dan voor soortgroepen of alle soorten gezamenlijk. Dit komt doordat toeval een grotere rol speelt. De hier gepresenteerde berekeningen dienen daarom vooral ter indicatie. Het is echter duidelijk dat de extra mortaliteit onder Grauwe kiekendieven als verwaarloosbaar moet worden beschouwd ten opzichte van de normale fluctuaties in populatiegrootte. Er is geen sprake van een conflict met de Flora- en faunawet.



Bezoekadres
Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden

Postadres
Postbus 32
9269 ZR Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl

www.altwym.nl

BIJLAGE 9



Welbergweg 49
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov.)
tel: 074-248 99 45
info@ponderaservices.nl
www.ponderaservices.nl

Opdrachtgever:	Pondera Consult B.V. Postbus 579 7550 AN Hengelo (Ov.)
Kenmerk:	S11095 ASP WP Delfzijl Zuid - Uitbreiding V10
Betreft:	Akoestisch onderzoek, onderzoek naar slagschaduwhinder en productieberekeningen windpark Delfzijl Zuid - Uitbreiding.

Contactpersoon opdrachtgever:
mevrouw F. van der Wind.

Behandeld door:
S. Flanderijn, D.F. Oude Lansink
6 april 2017.

Op alle opdrachten, betalingen en transacties zijn van toepassing De Nieuwe Regeling tussen opdrachtgever en adviserend ingenieursbureau DNR 2011.

PONDERA services

Inhoud

1. Inleiding 1
   - 1.1 Beschrijving van de locatie 1
   - 1.2 Gegevens turbines 2
   - 1.3 Regelgeving 4

2. Akoestisch onderzoek 5
   - 2.1 Beoordeling 5
   - 2.2 Invoer rekenmodel 6
   - 2.3 Windaanbod 8
   - 2.4 Geluidbron REpower 3.4M104 (Senvion) 9
   - 2.5 Geluidbron Enercon E-126 10
   - 2.6 Rekenresultaten 11
   - 2.7 Beoordeling geluid 12
   - 2.8 Voorzieningen geluid 13
   - 2.9 Akoestische effecten beneden de norm 14
   - 2.10 Cumulatieve effecten 16

3. Onderzoek slagschaduw 19
   - 3.1 Normstelling 19
   - 3.2 Schaduwgebied 19
   - 3.3 Potentiële schaduw 20
   - 3.4 Rekenresultaten 21
   - 3.5 Hinderduur bij woningen 21

4. Productie 24
   - 4.1 Berekeningsmethodiek 24
   - 4.2 Windklimaat locatie 24
   - 4.3 Rekenresultaten 27

5. Extra alternatief (EA) 28
   - 5.1 Akoestiek 28
   - 5.2 Slagschaduw 31
   - 5.3 Productie 32

6. Extra alternatief 2 (EA2) 33
   - 6.1 Akoestiek 33
   - 6.2 Slagschaduw 34

7. Bespreking 36

Bijlagen

bijlage 1 : verklarende begrippenlijst 38
bijlage 2 : objecten rekenmodel akoestiek 40
bijlage 3 : rekenresultaten akoestiek 77
bijlage 4 : rekenmodel slagschaduw 83
bijlage 5 : rekenmodel energieproductie 116

Figuren

figuur 1 : objecten rekenmodel 136
figuur 2 : geluidcontour L_{den} bestaand 137
figuur 3 : geluidcontour L_{den} variant 1 138
figuur 4 : geluidcontour L_{den} variant 2 139
figuur 5 : geluidcontour L_{den} variant 3 140
figuur 6 : geluidcontour L_{den} variant 4 141
figuur 7 : geluidcontour L_{den} variant 2 mitigatie 142
figuur 8 : geluidcontour L_{den} variant 3 mitigatie 143
figuur 9 : geluidcontour L_{den} variant 1 cumulatief 144
figuur 10 : geluidcontour L_{den} variant 2 (mitigatie) cumulatief 145
figuur 11 : geluidcontour L_{den} variant 3 (mitigatie) cumulatief 146
figuur 12 : geluidcontour L_{den} variant 4 cumulatief 147
figuur 13 : geluidcontour L_{den} EA 148
figuur 14 : geluidcontour L_{den} EA mitigatie 149
figuur 15 : geluidcontour L_{den} EA (mitigatie) cumulatief 150
figuur 16 : slagschaduwcontouren bestaand 151
figuur 17 : slagschaduwcontouren variant 1 152
figuur 18 : slagschaduwcontouren variant 2 153
figuur 19 : slagschaduwcontouren variant 3 154
figuur 20 : slagschaduwcontouren variant 4 155
figuur 21 : slagschaduwcontouren variant 1 cumulatief 156
figuur 22 : slagschaduwcontouren variant 2 cumulatief 157
figuur 23 : slagschaduwcontouren variant 3 cumulatief 158
figuur 24 : slagschaduwcontouren variant 4 cumulatief 159
figuur 25 : slagschaduwcontouren EA 160
figuur 26 : slagschaduwcontouren EA cumulatief 161

1. Inleiding

In opdracht van Pondera Consult is onderzoek uitgevoerd voor windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding. Het voornemen bestaat uit realisatie van een windpark ten zuiden van het bestaande windpark Delfzijl Zuid in de hoek van de wegen N992 en de N362 in de richting van Wagenborgen.

Uitgevoerd zijn een akoestisch onderzoek, een onderzoek naar slagschaduwhinder en productieberekeningen. In het kader van het MER voor de ruimtelijke procedure zijn vier varianten met twee typen windturbines onderzocht, namelijk:

- Variant 1 voornemen. Afronden rasteropstelling en verlengen van de westelijke lijn langs de N362. Bestaande uit 9 turbines van het type REpower 3.4M104 met een ashoogte van 100 m;
- Variant 2 raster. Maximale invulling POP-gebied op basis bestaande raster. Bestaande uit 19 turbines van het type REpower 3.4M104 met een ashoogte van 100 m;
- Variant 3 zwerm. Maximale invulling POP-gebied waarbij raster is 'losgelaten'. Bestaande uit 21 turbines van het type REpower 3.4M104 met een ashoogte van 100 m;
- Variant 4 combinatie. Voornemen variant 1 in combinatie met hogere en meer vermogen turbines. Bestaande uit 12 (9+3) turbines van het respectievelijk het type REpower 3.4M104 met een ashoogte van 100 m en type Enercon E-126 met een ashoogte van 135 m.

Verder is het extra alternatief (EA) onderzocht met 16 turbines in een zwerm met hogere en meer vermogen turbines.

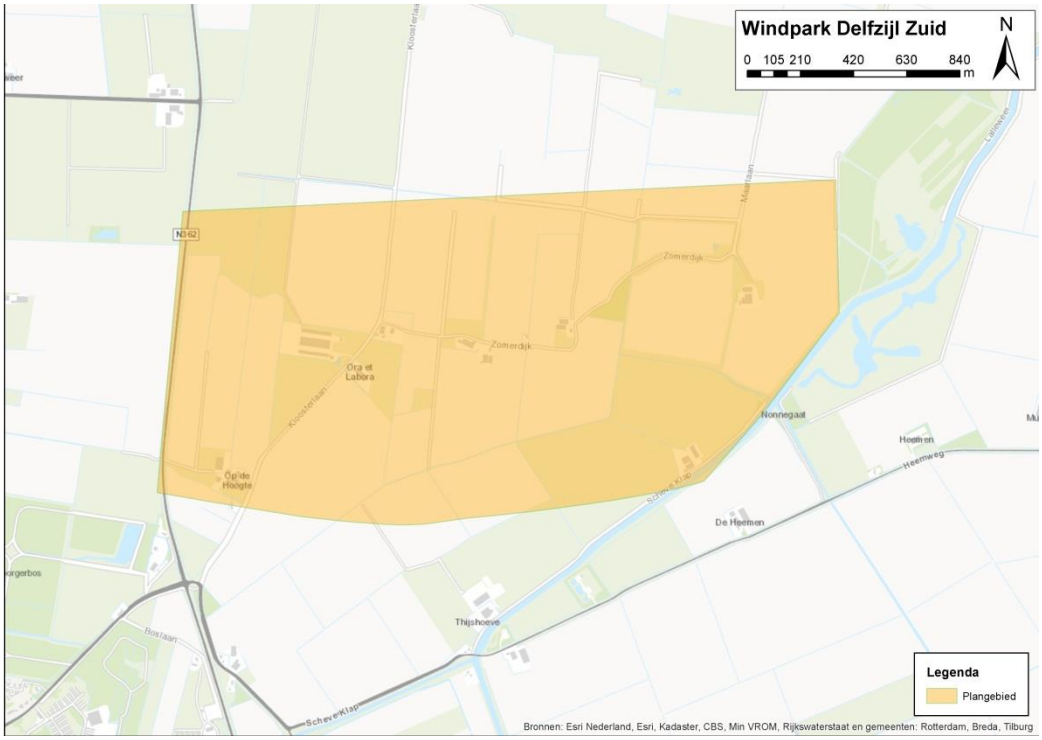
Daarnaast zijn in het akoestisch onderzoek de cumulatieve effecten van de relevante bestaande turbines in de omgeving, de relevante verkeerswegen N33, N362, N991, N992, N987 en N988 rond en in de omgeving en de (geluid)gezoneerde industrieterreinen Delfzijl bepaald. Verder is aandacht besteedt aan laagfrequent geluid en zijn de effecten van de geluidbelasting onder de wettelijke norm inzichtelijk gemaakt.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten zuidoosten van Delfzijl, direct ten zuiden van industrieterrein Oosterhorn en tussen de plaatsen Wagenborgen en Termunterzijl. De locatie loopt parallel aan de provinciale weg N362 direct grenzend aan het bestaande windpark Delfzijl Zuid. Ten noorden van industrieterrein Oosterhorn is op de schermdijk en de Pier van Oterdum windpark Delfzijl Noord geprojecteerd. Aan de west-, zuid- en oostzijde van de locatie is er landbouwgebied met verspreid gelegen woningen en boerderijen.

De meest nabij gelegen woningen van derden staan in de gemeente Delfzijl nabij de wegkruising van de N362 en de Ideweersterweg, Ideweersterweg 1 en 2 circa 220 m ten westen van het bestaande windpark Delfzijl Zuid. In *Afbeelding 1-1* is de locatie weergegeven (zie ook figuur 1 achter in dit rapport).

Afbeelding 1-1: locatie windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding.



1.2 Gegevens turbines

Variant 1 t/m 4



De REpower 3.4M104 turbine (Senvion) heeft een rotordiameter van 104 m met drie rotorbladen. De rotor heeft een variabel toerental tussen 6,9 en 13,8 tpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 3.370 kW.
De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de ashoogte 100 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 152 m hoog.
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3,5 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen.
De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is wit en niet reflecterend. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m.

Variant 4



De Enercon E-126 heeft een rotordiameter van 127 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 5 en 11,7 tpm. Het nominale generatorvermogen is 7,5 MW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 135 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 199 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 7 m aan de voet en circa 3 m aan de top.
De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4,4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,75 m breed.

Extra alternatief



De GE 3.4-130 turbine heeft een rotordiameter van 130 m met drie rotorbladen. De turbine is direct drive en heeft een pitchregeling. De rotor heeft een variabel toerental tussen circa 7,6 en 12,1 tpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 3.4 MW. De turbine wordt geplaatst op een conische buismast waardoor de ashoogte 136 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 201 m hoog.
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven circa 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is lichtgrijs en niet reflecterend. De grootste breedte van het blad is circa 4 m.

Bestaand



De Enercon E-70 E4 heeft een rotordiameter van 71 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6 en 21 tpm. Het nominale generatorvermogen is 2.000 of 2.300 kW De turbine wordt hier geplaatst op een conische stalen buismast waardoor de rotoras circa 85 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor is 120,5 m hoog. De stalen mast heeft een diameter van circa 4,2 m aan de voet en circa 2,0 m aan de top.
De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 2,5 m/s. Bij windsnelheden boven 28-34 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m, aan de tip zijn de bladen circa 0,6 m breed.

1.3 Regelgeving

De inrichting valt onder artikel 3.13 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 ministeriële regeling[2].
Binnen een afstand van negen maal de rotordiameter (1.248, 1.524 m en 1560 m) vanaf de locatie van een turbine bevinden zich woningen van derden, zodat ook onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgevoerd.
Hetzelfde normstelsel geldt voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning.

Een verklarende begrippenlijst is opgenomen in bijlage 1.

[1] Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.
[2] Reken- en meetvoorschrift windturbines, Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4,Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege windturbines dat optreedt bij woningen van derden getoetst aan de waarden L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.

In het tweede lid is geregeld dat onverminderd het eerste lid kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift teneinde rekening te houden met cumulatie van geluid als gevolg van een andere windturbine of een andere combinatie van windturbines, normen met een lagere waarde vaststellen ten aanzien een van de windturbines of een combinatie van windturbines.

In het vijfde lid is geregeld dat bij de toepassing van het tweede lid geen rekening wordt gehouden met een windturbine of een combinatie van windturbines die behoort tot een andere inrichting waarvoor tot 1 januari 2011 een vergunning in werking en onherroepelijk was dan wel een melding was gedaan. Dit geldt hier voor:

- bestaande 34 turbines van windpark Delfzijl Zuid;
- bestaande 11 solitaire turbines in de nabije omgeving

In het gebied bevinden zich geen windturbines waarvoor sinds 1 januari 2011 een vergunning in werking en onherroepelijk is geworden dan wel een melding was gedaan. Ten noorden is het windpark Oosterhorn in voorbereiding, maar gezien de afstand naar het windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding zijn de cumulatieve effecten van dit park niet significant.

2.1.2 Overige beoordeling

Om de effecten van de geluidbelasting onder de wettelijke norm (en in een groter gebied) inzichtelijk te maken zijn tevens contouren in klassen van 5 dB onder de norm L_{den}=47 dB beschouwd. Op basis van dosis-effectrelaties is het te verwachten percentage gehinderde te bepalen.

Cumulatie met andere bronnen is 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 is dit het wegverkeerslawaai, het industrielawaai en het geluid van de bestaande windturbines. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

2.1.3 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 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 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.

Onderzoek naar laagfrequent geluid is voor windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding dan ook niet verder beschouwd.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*® module IL-WT versie V4.10. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

[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.
[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.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand beschikbare modelgegevens[6], kaartmateriaal, luchtfoto's en aangeleverde en beschikbare documentatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9), de terreinverhardingen ter plaatse van maatgevende woningen als grotendeels akoestische reflecterend (B=0,2) en relevante wegen, water en bedrijventerreinen als akoestisch reflecterend (B=0) (zie figuur 1). Een windturbine is akoestisch gemodelleerd met een uitstralende puntbron (met verschillende dag, avond en nachtemissies) ter hoogte van de rotoras.

In het akoestische model zijn 96 toetspunten gedefinieerd ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen van derden. In het gebied liggen 16 zogenaamde eigen (bedrijfs)woningen (initiatiefnemers/ adrespunten), zie figuur 1, die niet hoeven te worden getoetst. De positie van de woningen zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen).

De toetspunten voor de woningen van derden worden representatief geacht voor de situatie en bepalen de maximale belasting ter plaatse. In *Tabel 2-1* zijn 9 geselecteerde (referentie)toetspunten gegeven, zie ook figuur 1. Een toetspunt ter hoogte van een woning volstaat omdat immers in dit geval de hoogst berekende belasting wordt gegeven. Er is aanleiding om een toetspunt verder te verfijnen en onder te verdelen in de verschillende gevel(oriëntaties), indien het niveau boven L_{den}=47 dB uitkomt en of er zich aan weerszijden maatgevende windturbines bevinden.

Tabel 2-1: (referentie)toetspunten.

toetspunt nr*	omschrijving	t.o.v. windpark	
		afstand circa [m]	windrichting
125-2	woning Ideweersterweg 2, oostgevel	700	NW
126-2	woning Ideweersterweg 1, oostgevel	630	NW
151	woning Familie Bronsweg 64	975	W
152	woning Tolhek 1	795	ZW
164-3	woning Scheve Klap 4, noordgevel	575	Z
166-2	woning Scheve Klap 1, oostgevel	640	Z
168-3	woning Heemweg 20, noordgevel	570	ZO
169	woning Heemweg 19	660	ZO
173	woning Lalleweer 10	1.470	NO

*: toetspuntnummers zijn ter identificatie.
Als een toetspuntnummer een nadere cijfer identificatie heeft (zoals bijvoorbeeld 125-2), dat duidt dit er op dat het toetspunt verder is verfijnd en dat geveloriëntatie van toepassing is.

De (referentie)toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau L_{den} berekend. Het rekenresultaat is 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 achterin deze rapportage.

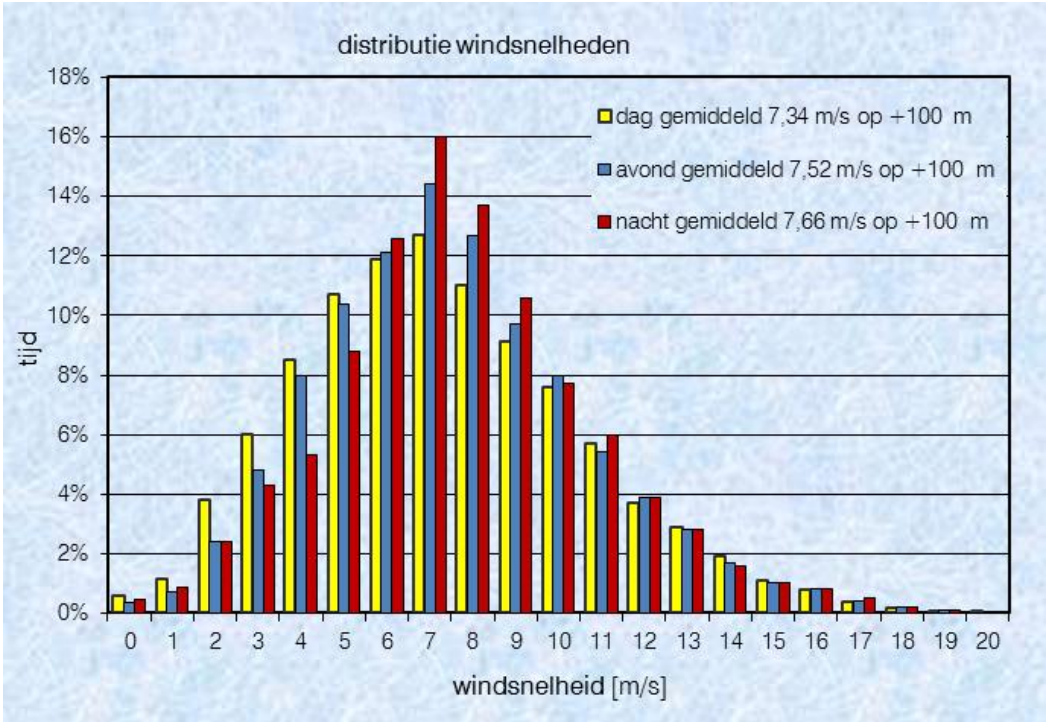
[6] modelgegevens van windpark Delfzijl Zuid van oktober 2005.

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 80 tot 120 m hoogte. 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 rasterpunten over geheel Nederland[7].

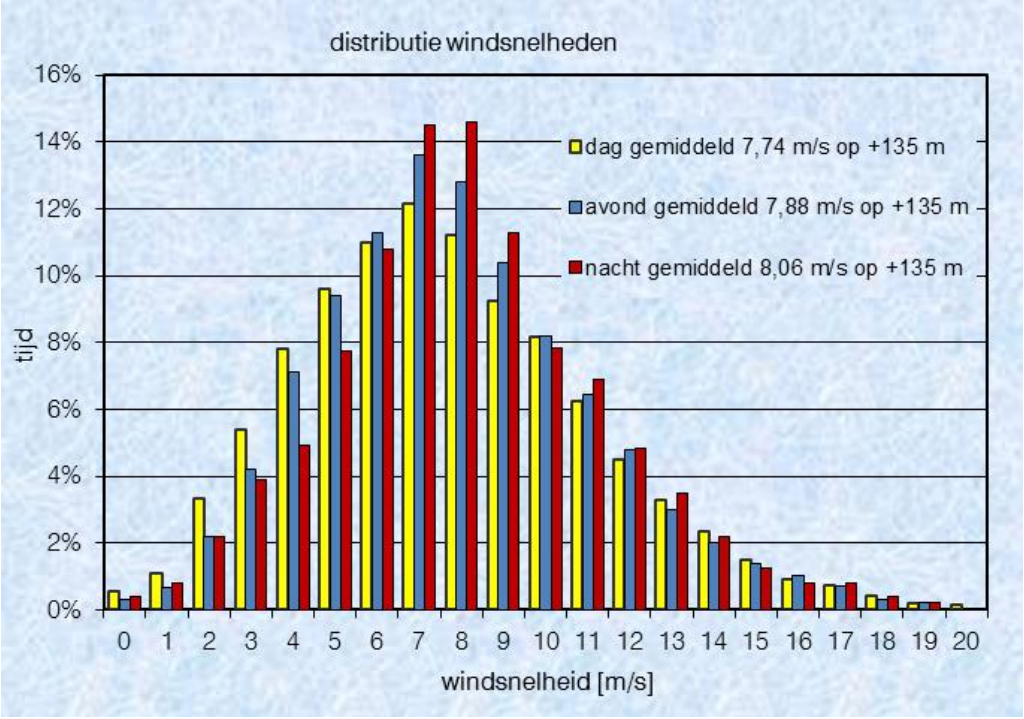
De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten, met een ruwheidslengte van de bodem z_0=0,1. De ruwheidslengte is een maat voor de verstoring van de windsnelheid en -veld door de mate van wrijving van het aardoppervlak als gevolg van oneffenheden door hoogteverschil, begroeiing en bebouwing. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. *Grafiek 2-1* en *Grafiek 2-2* geven de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +100 en +135 m voor de dag, de avond en de nacht.

Grafiek 2-1: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +100 m.



[7] Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

Grafiek 2-2: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +135 m.



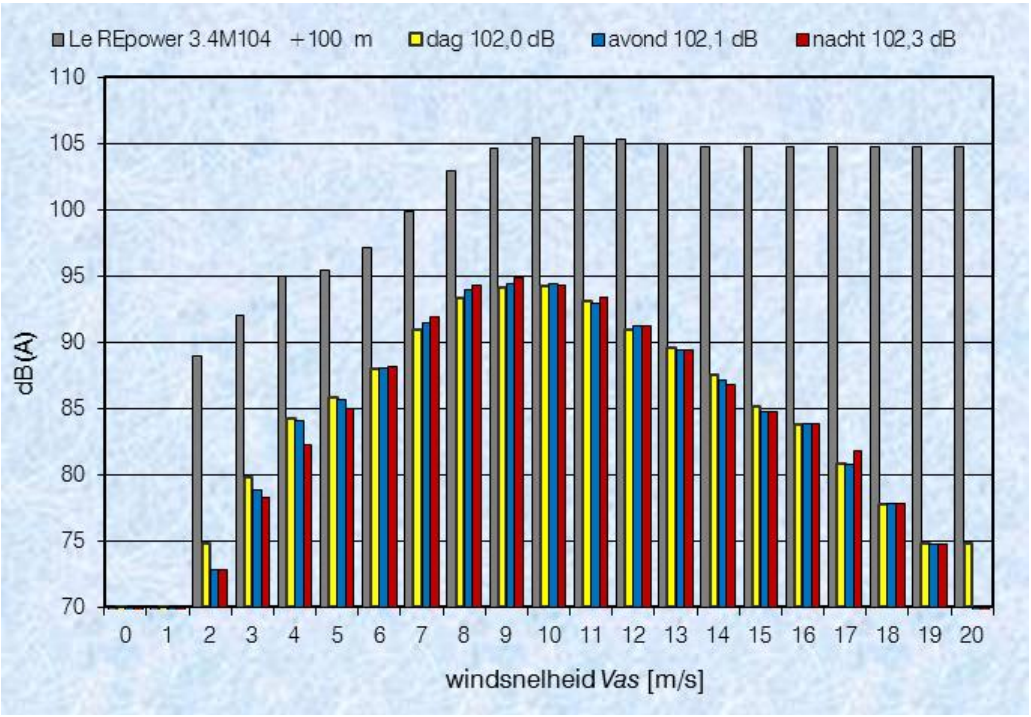
2.4 Geluidbron REpower 3.4M104 (Senvion)

REpower (Senvion) heeft geluidgegevens van de REpower 3.4M104 turbine beschikbaar gesteld[8]. Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte op een ashoogte van 100 meter 105,4 dB(A). De bronsterkten zijn gegarandeerd en gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot 25 m/s. Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum[9] gebruikt wat gegeven is bij een windsnelheid op ashoogte van $V_{as\ (100m)}$=10,0 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de REpower 3.4M104 turbine zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 100 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 2-3*.

[8] Power Curve & Sound Power Level 3.4M104 [50Hz], Doc.-ID: SD-3.1-WT.PC.00-B-C-EN, Repower 10-07-2013.
[9] Summary of results of the noise emission measurement, of a WTG of the type REpower 3.4M 104, Document nr: WT 8140/10, Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog, 30-06-2010.

Grafiek 2-3: verdeling bronsterkten REpower 3.4M104.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek 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 12 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot V_{as}=4 m/s en boven 15 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,i}$ bedragen 102,0, 102,1 en 102,3 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

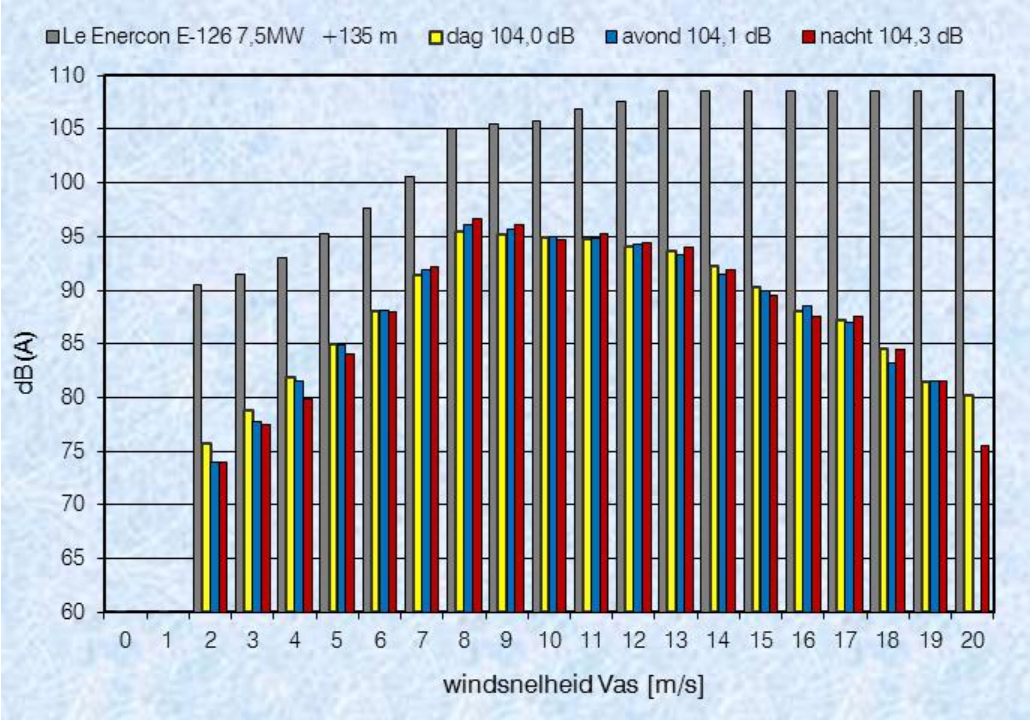
2.5 Geluidbron Enercon E-126

Enercon heeft geluidgegevens van de Enercon E-126 turbine beschikbaar gesteld[10]. Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte op een ashoogte van 135 meter 106,0 dB(A). De bronsterkten zijn gegarandeerd en gerapporteerd bij windsnelheden ashoogte van 8 tot 13 m/s. Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum[11] gebruikt wat gegeven is bij een windsnelheid van $V_{as(135m)}$=14,9 m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Enercon E-126 turbine zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 135 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 2-3*.

[10] Sound Power Level of the E-126 7.58 MW Operational Mode I, SIAS-04-SPLE126 7_58 Rev1_3-eng-eng.doc, Enercon, 04-2013.
[11] Schalltechnischer Bericht, Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-126, Kötter nr. 212467-01.01, 7-11-2012.

Grafiek 2-4: verdeling bronsterkten Enercon E-126.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek 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 14 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 $L_{W,i}$ bedragen 104,0, 104,1 en 104,3 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.6 Rekenresultaten

In *Tabel 2-2* zijn voor de varianten per toetspunt 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.

In bijlage 3 zijn de rekenresultaten (inclusief L_{day} en L_{even}) van de varianten en de bestaande windturbines gegeven. In figuur 2 tot en met figuur 6 is de bijbehorende L_{den}=47 dB contour (en in drie klassen van 5 dB rond deze normcontour, L_{den}=52 dB, L_{den}=42 dB en L_{den}=37 dB contour), zoals die bestaand en voor de varianten optreedt op een waarneemhoogte van +5 m.

Tabel 2-2: rekenresultaten windpark Delfzijl Zuid- uitbreiding 4 varianten.

toetspunt	variant 1 [dB]		variant 2 [dB]		variant 3 [dB]		variant 4 [dB]	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
125-2*	37	43	39	45	39	45	37	43
126-2*	37	44	39	46	39	46	38	44
151	33	40	35	41	35	41	34	40
152	34	40	36	42	37	43	36	42
164-3	32	38	40	46	41	***48***	39	45
166-2	31	38	41	***48***	41	***48***	38	45
168-3	36	42	41	***48***	***42***	***48***	40	46
169	36	42	39	45	40	46	38	44
173	30	36	32	38	32	39	31	37

*: de toetspunten 125-2 en 126-2 in bestaande situatie inclusief windturbines op eigen erf Ideweersterweg.

In *Tabel 2-3* zijn de rekenresultaten van de opgetelde geluidbelasting, dus varianten met bestaande situatie, gegeven.

Tabel 2-3: rekenresultaten opgetelde geluidbelasting: bestaand en 4 varianten windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding.

toetspunt	bestaand* [dB]		variant 1* [dB]		variant 2* [dB]		variant 3* [dB]		variant 4* [dB]	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
125-2	44	50	44	51	45	51	45	51	45	51
126-2	45	51	46	52	46	52	46	52	46	52
151	40	46	41	47	41	47	41	47	41	47
152	28	35	35	41	37	43	37	44	36	43
164-3	29	36	34	40	40	46	41	48	39	45
166-2	32	38	35	41	41	48	42	48	39	45
168-3	35	41	38	45	42	48	42	48	41	47
169	33	39	38	44	40	46	40	46	39	45
173	35	42	36	43	37	43	37	43	37	43

*: varianten: cumulatie met bestaande windturbines in omgeving.

2.7 Beoordeling geluid

Windpark Delfzijl Zuid – uitbreiding (Tabel 2-2)
Bij de woningen van derden wordt in twee varianten niet voldaan aan de geluidnorm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB (zie ***vetgedrukte*** waarden in *Tabel 2-2*). Om te voldoen aan de normstelling voor de varianten 2 en 3 zijn mitigerende maatregelen nodig (zie paragraaf 2.8)

Windpark Delfzijl Zuid – uitbreiding opgeteld met bestaande turbines (Tabel 2-3)
De vergunningen van alle bestaande turbines zijn van voor 2011 met de effecten van deze wordt dus geen rekening gehouden voor het toepassen van maatwerk (zie paragraaf 2.1.1).

Op de toetspunten 125-2 en 126-2 zijn in de bestaande situatie voornamelijk de bestaande windturbines van windpark Delfzijl Zuid en de eigen windturbines aan de Ideweersterweg 1 en 2 verantwoordelijk voor de hoogte van de geluidbelasting.

2.8 Voorzieningen geluid

Om te voldoen aan de normstelling voor de varianten 2 en 3 worden voor specifieke perioden de instellingen van specifieke turbines gewijzigd. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbine gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie. In *Tabel 2-4* zijn de instellingen voor de specifieke turbines van de varianten gegeven.

Tabel 2-4: bedrijfsinstelling specifieke turbines varianten, geluidvoorzieningen.*

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
variant 2			
T464, T468, T467	standaard	standaard	mode 104 dB
variant 3			
T510	standaard	standaard	mode 101,7 dB
T515	standaard	standaard	mode 100 dB
T518	standaard	standaard	mode 104 dB

*: niet genoemde turbines zijn in de standaard (basis)instelling in bedrijf.

Gedetailleerde akoestische informatie over de bronsterkten en de rekenresultaten met voorzieningen zijn gegeven in bijlage 2 en bijlage 3. In figuur 7 en figuur 8 is de L_{den}=47 dB contour met voorzieningen (en in drie klassen van 5 dB rond de normcontour) weergegeven voor de varianten 2 en 3. Aangezien de contouren gebaseerd zijn op rasterberekeningen en de isolijnen een beeld geven van de ligging er van in de omgeving, kan het lijken als of een toetspunt zich binnen een contour bevindt. Echter alleen de berekeningen ter plaatse van de gevel van toetspunten zijn nauwkeurig genoeg en zijn leidend voor toetsing aan de normstelling

In *Tabel 2-5* zijn voor de varianten met geluidvoorzieningen per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus gegeven.

Tabel 2-5: rekenresultaten variant 2 en 3 geluidvoorzieningen; windpark Delfzijl Zuid uitbreiding.

toetspunt	variant 2 [dB]			variant 3 [dB]		
	L_{night}	L_{den}	L_{opg}*	L_{night}	L_{den}	L_{opg}*
125-2	39	45	51	39	45	51
126-2	39	46	52	39	46	52
151	35	41	47	35	41	47
152	36	42	43	37	43	44
164-3	40	46	46	41	47	48
166-2	41	47	48	41	47	48
168-3	41	47	48	41	47	48
169	39	45	46	39	45	46
173	32	38	43	32	38	43

*: opgetelde geluidbelasting met bestaande windturbines in omgeving.

In figuur 9 tot en met figuur 12 zijn de opgetelde geluidcontouren weergegeven van de varianten met indien nodig voorzieningen en de bestaande situatie.

2.9 Akoestische effecten beneden de norm

2.9.1 Woningen buiten normcontouren

Naast de in paragraaf 2.6 uitgevoerde akoestische berekeningen ten aanzien van geluidhinder voor de woningen in de directe omgeving van het windpark, heeft de commissie voor de m.e.r. verzocht om ook de effecten buiten de wettelijke norm (en in een groter gebied) in kaart te brengen.

In de rekenresultaten zijn naast de L_{den}=47 dB contour ook contouren voor andere geluidniveaus bepaald. In *figuur 9* tot en met *figuur 12* (variant 2 en 3 zijn voorzieningen benodigd) zijn naast de L_{den}=47 dB contour eveneens de opgetelde contouren voor L_{den}=37 dB, L_{den}=42 dB en L_{den}=52 dB gegeven. Deze contouren zijn geëxporteerd naar een GIS.

Middels de BAG gegevens (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) en een TOP10NL bestand van het Kadaster kan vervolgens bepaald worden hoeveel woningen zich bevinden binnen een bepaalde contour. De resultaten van deze berekeningen zijn hieronder voor de bestaande situatie en de varianten in *Tabel 2-6* tot en met *Tabel 2-10* gegeven.

2.9.2 Percentage gehinderden

Op basis van het TNO rapport, bijlage C, wordt op basis van dosis-effectrelaties het te verwachten percentage gehinderden binnenshuis bepaald. Het begrip gehinderden betekent hier “personen die in bepaalde mate een gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid of gekwetstheid ervaren, als gevolg van een bepaalde blootstelling aan geluid”[12]. TNO kan zich na eigen onderzoek vinden in de omschreven internationale gestandaardiseerde wijze van bepaling van het percentage gehinderden.
Vanuit deze percentages worden vervolgens het gemiddeld aantal personen per huishouden en dus het aantal te verwachten gehinderden bepaalt. Bij deze bepaling zijn woningen van eigenaren van toekomstige en bestaande windturbines niet

[12] Gezondheidsraad 1999/14: Grote luchthavens en gezondheid.

meegenomen. Naast het feit dat de geluidbelasting door eigen windturbines significant hoger is dan die van toekomstige windturbines, blijkt uit onderzoek door TNO dat mensen geen hinder door het geluid van turbine(s) waarnemen als men economisch mee profiteert van de turbine(s) [13]. De woningen van eigenaren van bestaande windturbines zijn gelegen aan Ideweersterweg 1, 2 en 4, Westerlaan 6 en 10 en Familie Bronsweg 87.

In de onderstaande tabellen wordt het aantal gehinderden ten gevolge van windturbinegeluid getoond. Hierbij wordt gekeken naar de geluidbelasting in de huidige situatie (Tabel 2-6) en naar de opgetelde geluidbelasting in de toekomstige situatie (Tabel 2-7 tot en met Tabel 2-10).

Tabel 2-6: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren bestaand.

contourvlakken[14] L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis[15]	verwacht aantal gehinderden[16]
37 - 42 dB	24	1,90% - 6,53%	1 – 3
42 - 47 dB	3	6,54% - 17,13%	0 – 1
47 - 52 dB	2	17,14% - 34,97%	1 - 2

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

Tabel 2-7: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 1 (en bestaand).

contourvlakken L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis	verwacht aantal gehinderden
37 - 42 dB	29	1,90% - 6,53%	1 – 4
42 - 47 dB	7	6,54% - 17,13%	1 – 3
47 - 52 dB	3	17,14% - 34,97%	1 – 2

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

Tabel 2-8: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 2 (en bestaand).

contourvlakken L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis	verwacht aantal gehinderden
37 - 42 dB	23	1,90% - 6,53%	1 – 3
42 - 47 dB	11	6,54% - 17,13%	2 – 4
47 - 52 dB	6	17,14% - 34,97%	2 – 5

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

Tabel 2-9: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 3 (en bestaand).

contourvlakken L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis	verwacht aantal gehinderden
37 - 42 dB	23	1,90% - 6,53%	1 – 3
42 - 47 dB	10	6,54% - 17,13%	1 – 4
47 - 52 dB	7	17,14% - 34,97%	3 – 5

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

[13] Op basis van de tabel in bijlage C, TNO rapport 2008-D-R1051/B.
[14] Deze waarden treden op de gevel van de woning op. Door geluidwering van de gevel ligt het niveau binnenshuis minimaal 20 dB lager.
[15] Op basis van de tabel in bijlage C, TNO rapport 2008-D-R1051/B.
[16] Op basis van gemiddeld aantal personen per huishouden (CBS, 2011), afgerond op hele aantallen (i.c. 2,2 personen).

Tabel 2-10: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 4 (en bestaand).

contourvlakken L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis	verwacht aantal gehinderden
37 - 42 dB	23	1,90% - 6,53%	1 – 3
42 - 47 dB	13	6,54% - 17,13%	2 – 5
47 - 52 dB	4	17,14% - 34,97%	2 – 3

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

2.9.3 Conclusies

Op basis van *Tabel 2-6* tot en met *Tabel 2-10* wordt geconcludeerd dat variant 1 het kleinste aantal woningen en dus minste gehinderden oplevert. Varianten 2 t/m 4 leveren een gelijk aantal woningen op. Variant 4 heeft hierbij iets minder gehinderden dan varianten 2 en 3.

In Tabel 2-11 zijn de varianten onder elkaar gezet met daarin per variant een bereik voor het verwacht aantal gehinderden.

Tabel 2-11: Totaal verwacht aantal gehinderden

Situatie	Totaal verwacht aantal gehinderden (binnen contourvlakken 37-52 dB)
Bestaand	2 – 6
Variant 1 (en bestaand)	3 – 9
Variant 2 (en bestaand)	5 – 12
Variant 3 (en bestaand)	5 – 12
Variant 4 (en bestaand)	4 – 11

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

2.10 Cumulatieve effecten

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 dit de bestaande turbines in de omgeving, de verkeerswegen N33, N362, N991, N992, N987 en N988 rond en in de omgeving van Delfzijl Zuid en de (geluid)gezoneerde industrieterreinen Delfzijl. De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt, te weten:

- Windturbinegeluid = 1,65 * L_{WT} - 20,05 dB
- Wegverkeerslawaai = 1,00 * L_{VL} + 0,00 dB
- Industrielawaai = 1,00 * L_{IL} + 1,00 dB

De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den}, met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.
Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt. De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie).

Via Monitor Verkeer en Vervoer Noord-Nederland (de drie noordelijke provincies samen met Rijkswaterstaat Noord-Nederland) zijn actuele verkeersgegevens beschikbaar gesteld zoals intensiteiten voor de jaren 2000 tot en met 2013. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch absorberend (B=0,9) en relevante wegen als akoestisch reflecterend (B=0). Met behulp van deze gegevens is een rekenmodel voor verkeerslawaai opgesteld.

In *Tabel 2-12* zijn de gehanteerde verkeersgegevens gegeven.

Tabel 2-12: verkeersgegevens; gemiddelde over de jaren 2000 – 2013.*

weg	asfalt verharding	snelheid km/uur	intensiteit mvt per uur**		
			dag	avond	nacht
N33**	W0/W1	100	N	N	N
N362	W0	90	445	253	74
N991	W0	90	397	226	66
N992	W0	90	292	167	49
N988	W0	90	164	94	28
N987	W0	90	131	75	22

*: met plafondcorrectie +1,5 dB voor toekomstige situatie.
**: standaardverdeling motorvoertuigen licht, middelzwaar en zwaar in dag (6,42), avond (3,65) en nacht (1,06).
N: deze weg kent een onderverdeling in wegvakken met lokaal variërende intensiteiten.

Met het indicatieve rekenmodel is de geluidbelasting van het wegverkeer op de toetspunten bepaald en gecumuleerd. De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk bijlage 2 en bijlage 3.

Het bevoegd gezag heeft als zonebeheerder van industrieterreinen Delfzijl verwezen naar het Facetplan geluidzone Delfzijl[17]. Het zonerekenmodel vanwege het industrielawaai is niet ter beschikking gesteld. Met behulp van de ligging van de geluidzone is derhalve door ons zelf een indicatief rekenmodel opgesteld. Het model is op basis van inwaartse zonering en geschat op basis van kentallen, met een opgesteld vermogen per oppervlakte-eenheid van 65 dB(A)/m^2. Hiermee is vervolgens de toekomstige geluidbelasting op de toetspunten indicatief berekend. In bijlage 3 zijn de rekenresultaten gegeven.

In *Tabel 2-13* zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen van het industrielawaai, het wegverkeerslawaai, het windturbinegeluid alsmede de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} gegeven. Dit voor de bestaande situatie en de situaties met het windpark in de vier varianten, rekening houdende met geluidvoorzieningen. In bijlage 3 zijn rekenresultaten per toetspunt samengevat.

[17] Facetplan-Geluidszone Industrieterreinen Delfzijl, LBP Sight rapport R085560aaA0.id van april 2013.

Tabel 2-13: rekenresultaten cumulatieve effecten; bestaand windpark WP en met uitbreiding.*

punt	Bestaand*				Toekomst*			
	L_{etm} ind dB(A)	L_{den} weg dB	L_{den} WT dB	L_{CUM} ind+weg+WT dB	L_{CUM} [dB] bestaand +WP DZ - uitbreiding			
					var 1	var 2	var 3	var 4
125-2**	54	55	50	64	65	65	65	65
126-2**	54	55	51	65	***66***	***67***	***67***	***66***
151	49	38	46	57	58	58	59	58
152	48	59	35	59	59	60	60	60
164-3	49	33	36	50	51	57	59	56
166-2	50	23	38	52	53	60	60	56
168-3	50	27	41	53	56	60	60	59
169	51	27	39	53	55	58	58	57
173	56	39	42	58	58	58	58	58

*: turbineopstellingen inclusief turbines Ideweersterweg en geluidvoorzieningen (indien noodzakelijk)
**: toetspunten 125-2 en 126-2 inclusief cumulatie bestaande windturbines op eigen erf.

Aan de hand van de methode Miedema wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald door de cumulatieve effecten en kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. De methode is gebaseerd op dosis-effect-relatie per geluidbronsoort en is breed geaccepteerd en gehanteerd. In klassen van 5 dB wordt de akoestische kwaliteit van een leefgebied uitgedrukt, uiteenlopend van goed (<50 dB(A) tot zeer slecht (>70 dB(A)). De ***vetgedrukte*** waarden in *Tabel 2-13* liggen boven L_{cum} 65 dB(A).

In de huidige situatie met windpark Delfzijl Zuid wordt de akoestische omgeving ter plaatse van de toetspunten voornamelijk bepaald door het industrielawaai en deels is invloed merkbaar van het wegverkeerslawaai. Ter hoogte van de toetspunten 125-2, 126-2 en 151 geldt een uitzondering. Hier is het windturbinegeluid bepalend voor de leefkwaliteit. De turbines op eigen erf bij toetspunten 125-2 en 126-2 zorgen voor een geluidbelasting van 41 dB en 45 dB respectievelijk. De overige bestaande windturbines (windpark Delfzijl Zuid) zorgen voor een geluidbelasting van 49 dB. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van grotendeels goed (≤ 50 dB(A) L_{den}) tot tamelijk slecht (≤ 65 dB(A) L_{den}).

In de toekomstige situatie met windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding is de akoestische kwaliteit van de omgeving ter plaatse van de toetspunten deels vergelijkbaar met de huidige situatie. Behoudens het gebied ten zuiden van de het windpark, de toetspunten 164-3, 166-2, en 168-3 en 169. Hier zal de leefkwaliteit in de varianten 2, 3 en 4 verslechteren. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van redelijk (≤ 55 dB(A) L_{den}) tot matig ((≤ 60 dB(A)) en twee specifieke locaties tot tamelijk slecht (≤ 65 dB(A) L_{den}) en slecht (> 65 dB(A) L_{den}).

3. Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. 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[18] is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstand voorziening 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 negen maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden[19]. 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 een turbine op een grotere afstand dan negen maal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopgang en zonsondergang is het licht vrij diffuus (door verstrooiing door vocht en stofdeeltjes in de lucht en niet voldoende lichtintensiteit om hinder door schaduwflikkering vanwege het turbineblad te krijgen) 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 volgens het Activiteitenbesluit een stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw gemiddeld meer is dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. Voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens zich ramen bevinden. Een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit kan zijn maximaal zes uren per jaar slagschaduwhinder (worst case benadering en voorgestelde streefwaarde).

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 negen maal de rotordiameter (1.248, 1.524 m en 1560 m voor respectievelijk de REpower (Senvion) 3.4M104, Enercon E-126 en de General Electric GE 3.4-130) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Direct

[18] 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).
[19] Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële schaduw

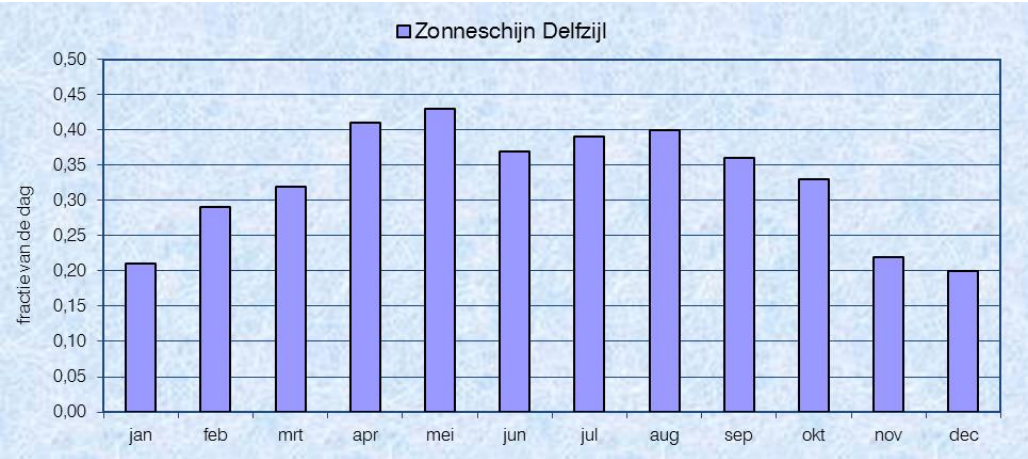
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële hinderduur 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 hinderduur.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële schaduwduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie 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 niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het deel van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen KNMI meteostations.

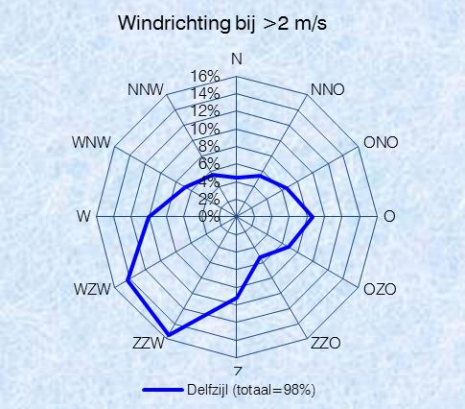
Grafiek 3-1: deel van de dag zonneschijn.



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. 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 de 2 m/s zijn betrokken. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: distributie windrichtingen.



3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwhinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf (let op: dit is geen correctieterm die in berekeningen wordt toegepast maar is alleen bedoeld voor algemene informatie).

3.4 Rekenresultaten

Van de varianten zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend met het programma *WindPRO*® versie 3.1.597. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in bijlage 4.

In figuur 16 tot en met figuur 24 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de rode 5 uurcontour (immers minder dan 6 uren). Bij woningen buiten de rode 5 uurcontour wordt aan de voorgestelde norm voor de maximale hinderduur (van 6 uur op de woning) voldaan. De berekening is uitgevoerd voor een raster met punten, waarbij geen rekening is gehouden met de afmetingen van gevels met ramen zoals dit wel bij woningen afzonderlijk gebeurd.

3.5 Hinderduur bij woningen

De jaarlijkse hinderduur bij negen rekenpunten is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat, dus als worst-case en bestaat volledig uit glas (in het model als kas/ greenhouse). Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

De resultaten zijn weergegeven in *Tabel 3-1.* Hierin is voor de rekenpunten voor het bestaande windpark en de varianten 1 tot en met 4 de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uu:mm; uren en minuten).

Tabel 3-1: jaarlijkse schaduwduren rekenpunten, windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

rekenpuntnr	verwachte hinderduur per jaar [uu:mm]			
	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
125-2	1:37	4:58	5:22	1:37
126-2	2:48	***6:57***	***6:53***	2:48
151	***6:27***	***6:27***	5:40	***6:27***
152	--	3:28	***6:24***	4:05
164-3	--	--	--	--
166-2	--	--	--	--
168-3	--	***9:35***	***10:25***	***14:50***
169	--	***7:24***	***15:21***	***7:06***
173	--	--	--	--

--: niet van toepassing.

Bij de rekenpunten wordt in alle varianten niet voldaan aan de voorgestelde normstelling van maximaal zes uur slagschaduwhinder per jaar, zie ***vetgedrukte*** tijden in *Tabel 3-1*.

Binnen een afstand van circa 396 en 458 m vanaf de turbine (respectievelijk RE-power 3.4M104 en Enercon E-126 turbine) kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.
De frequenties van de lichtflikkeringen van deze turbines liggen tussen 0,25 en 0,69 Hz. Flikkerfrequenties vanaf 2,5 Hz worden als erg storend ervaren en kunnen schadelijk zijn.

Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting en gebouwen die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder worden beperkt.
De ***vetgedrukte*** tijden in *Tabel 3-1* 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 bedraagt met stilstandsvoorziening dan maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

In Tabel 3-2 zijn de cumulatieve rekenresultaten, dus varianten met bestaande situatie, gegeven. In *figuur 21* tot en met *figuur 24* zijn de cumulatieve slagschaduwcontouren weergegeven (zonder rekening te houden met mogelijke stilstandsvoorzieningen).

Tabel 3-2: jaarlijkse schaduwduren cumulatief: bestaande turbines en 4 varianten windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding.

rekenpuntnr	verwachte hinderduur per jaar cumulatief [uu:mm]*				
	bestaand	variant 1	variant 2	variant 3	variant 4
125-2	85:11	86:47**	88:08**	88:15**	86:47**
126-2	81:03	83:44**	87:20**	86:55**	83:44**
151	5:34	12:04	12:04	11:16	12:04
152	--	--	3:28	6:24	4:05
164-3	--	--	--	--	--
166-2	--	--	--	--	--
168-3	--	--	9:35	10:25	14:50
169	--	--	7:24	15:21	7:06
173	1:52	1:52	1:52	1:52	1:52

--: niet van toepassing.

*: geen rekening gehouden met mogelijke stilstandsvoorzieningen

**: voornamelijk als gevolg van het bestaande windturbines op eigen terrein.

4. Productie

Een windturbine 'vangt' wind om de rotor te laten draaien en hiermee elektriciteit op te wekken. De windsnelheid achter de turbine zal afnemen waardoor er een negatief effect optreedt op de productie van nabijgelegen windturbines binnen de invloedsfeer van de voorste turbine. In het onderzoek naar productierendement (som van het park gedeeld door de som van de solitaire turbines) zijn de optredende effecten meegenomen op de jaarlijkse elektriciteitsproductie gebaseerd op het lokale windklimaat en de winddistributie.

4.1 Berekeningsmethodiek

Om de verwachte productie van een windpark te kunnen berekenen dient het lokale windklimaat bekend te zijn. Omdat er geen windmetingen op de locatie zijn uitgevoerd dient het verwachte windklimaat berekend te worden. Het regionaal windklimaat is berekend uit (langjarige) wind statistische gegevens (observed wind climate) gebaseerd op de KNMI stations Nieuw Beerta en Eelde. De afstand van de stations tot het windpark bedraagt respectievelijk circa 14 en 28 km. De gehanteerde specifieke weging van de stations bedraag respectievelijk 64 en 36%. Validatie van de rekenresultaten heeft plaatsgevonden door middel van productiedata van bestaande turbines te windpark Delfzijl Zuid.

Door de invloeden van obstakels, terreinruwheid en hoogteverschillen uit de gemeten winddata te halen ontstaat een hypothetisch windklimaat. Door dit regionaal windklimaat te verplaatsen naar de windparklocatie en weer op dezelfde manier te corrigeren voor de hoogteverschillen, de terreinruwheid en de obstakels op de locatie, is het windklimaat op locatie te berekenen (predicted wind climate).

In het onderzoek wordt bepaald welke opbrengsten en verliezen (in percentages) in de vijf varianten worden verwacht, met en zonder mitigerende maatregelen voor akoestiek en slagschaduw. De mitigerende maatregelen zijn bepaald op grond van de effecten van het windpark Delzijl Zuid – uitbreiding zonder cumulatie met bestaande turbines. Hierbij zijn modelberekeningen uitgevoerd met *WindPRO*® versie 3.1.597 en *WAsP*®.
In WindPRO is een model van de locatie opgebouwd, bestaande uit een topografische kaart van de locatie en omgeving, de windturbinelocaties, de hoogtelijnen van de locatie en omgeving, de ruwheidskartering van de omgeving en obstakels op en rondom de locatie.

4.2 Windklimaat locatie

Op basis van de verschillende invoerparameters is het locale windklimaat berekend. De gemiddelde windsnelheid op 100 meter hoogte op locatie is berekend op 7,21 m/s met weibull A=8,13 en k=2,43. De gemiddeld windsnelheid op 135 meter hoogte op locatie is berekend op 7,92 m/s met weibull A=8,94 en k=2,39. In *Grafiek 4-1* en *Grafiek 4-2* is het windklimaat op een hoogte van +100 en +135 m grafisch weergegeven.

Grafiek 4-1: windklimaat +100 m; windpark Delfzijl Zuid.

Project:
S11095

Printed/Page
2-5-2014 17:33 / 9

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:33/2.9.269

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 1 **Wind data:** A - Site data Delfzijl Zuid; Hub height: 100,0

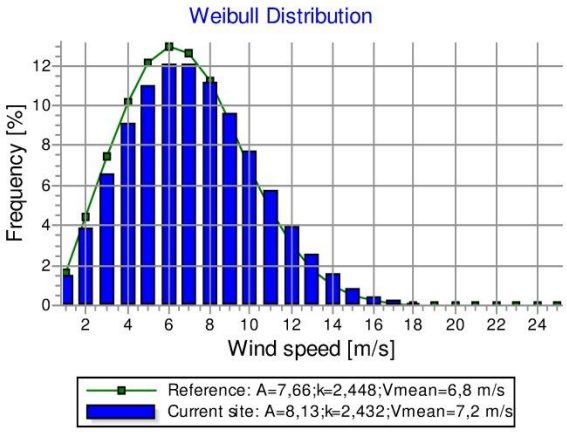
Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 260.541 North: 588.970

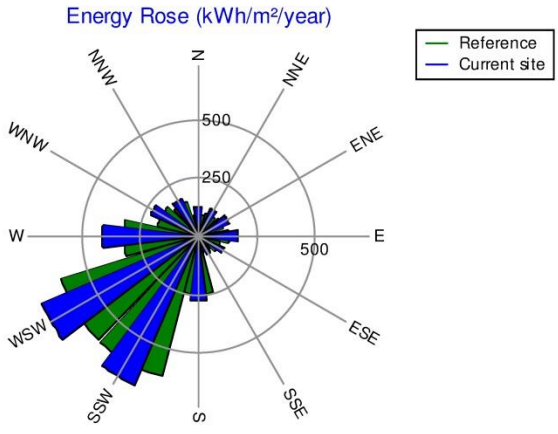
Wind data

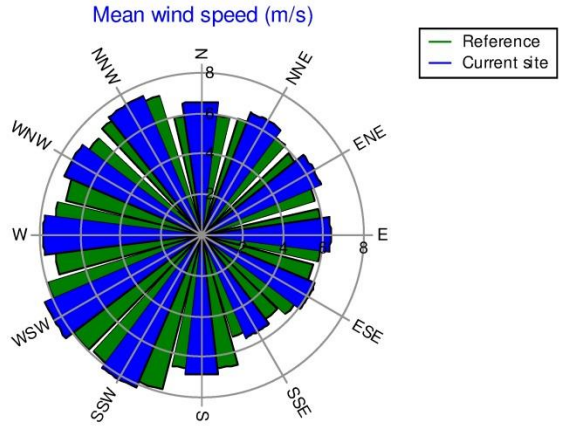
Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	17	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	30	36

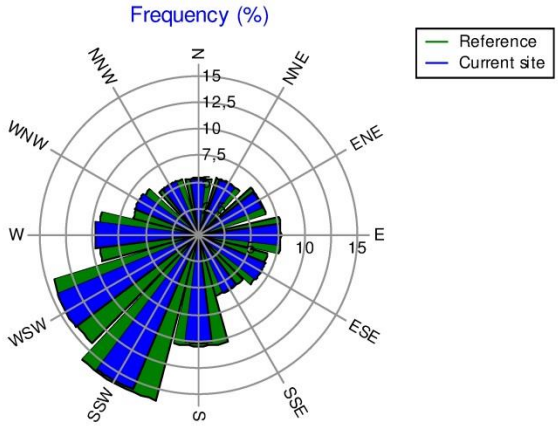
Weibull Data

	Current site				Reference: Roughness class 1			
Sector	A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter	Frequency [%]	A-parameter [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	7,38	6,55	2,541	5,3	6,70	2,556	5,3
1 NNE	7,32	6,50	2,588	5,6	6,79	2,614	5,7
2 ENE	7,19	6,39	2,592	6,5	6,60	2,615	6,7
3 E	7,15	6,35	2,533	7,8	6,61	2,568	7,8
4 ESE	6,79	6,05	2,834	6,8	6,37	2,870	6,7
5 SSE	6,18	5,49	2,549	5,9	5,86	2,552	5,9
6 S	7,76	6,90	2,619	10,1	7,42	2,645	10,4
7 SSW	9,19	8,18	2,783	15,8	8,83	2,808	16,0
8 WSW	9,46	8,39	2,506	14,4	8,97	2,506	14,3
9 W	8,83	7,82	2,385	9,7	8,21	2,399	9,4
10 WNW	8,32	7,38	2,490	6,5	7,83	2,528	6,3
11 NNW	8,32	7,42	2,846	5,5	8,04	2,875	5,4
All	8,13	7,21	2,432	100,0	7,66	2,448	100,0









WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Grafiek 4-2: windklimaat +135 m; windpark Delfzijl Zuid.

Project:
S11095

Printed/Page
2-5-2014 17:45 / 10

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:43/2.9.269

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 4**Wind data:** A - Site data Delfzijl Zuid; Hub height: 135,0

Site coordinates

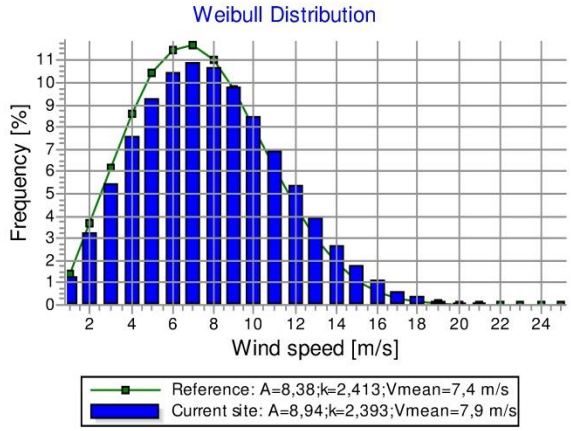
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 260.541 North: 588.970

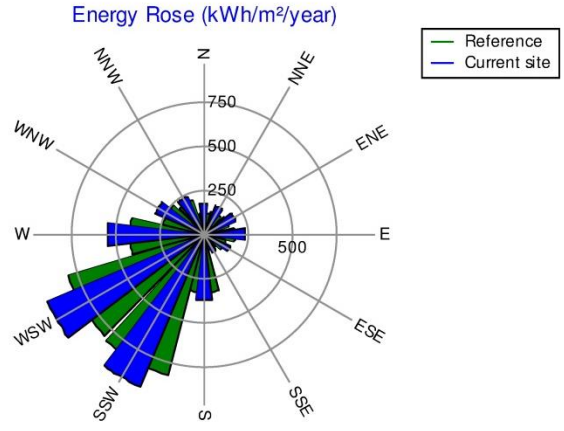
Wind data

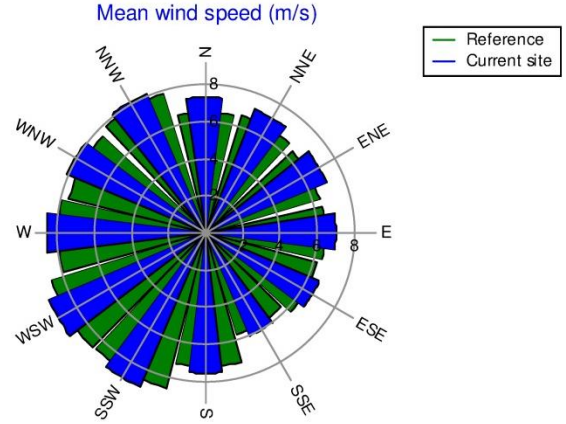
Wind statistics	Distance [km]	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	17	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	30	36

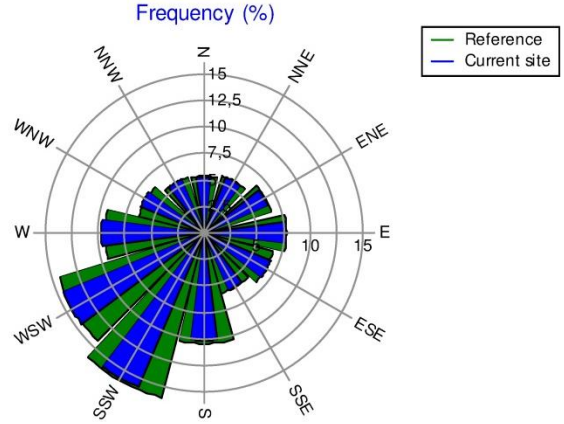
Weibull Data

Sector	Current site A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter	Frequency [%]	Reference: Roughness class 1 A-parameter [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	8,25	7,32	2,486	5,3	7,32	2,516	5,3
1 NNE	8,07	7,16	2,533	5,6	7,43	2,569	5,7
2 ENE	7,93	7,04	2,541	6,5	7,22	2,572	6,7
3 E	7,92	7,02	2,482	7,8	7,23	2,527	7,8
4 ESE	7,47	6,65	2,775	6,8	6,98	2,824	6,7
5 SSE	6,78	6,02	2,502	5,9	6,41	2,510	5,9
6 S	8,52	7,56	2,564	10,1	8,12	2,597	10,4
7 SSW	10,13	9,01	2,732	15,8	9,67	2,760	16,0
8 WSW	10,34	9,17	2,455	14,4	9,77	2,465	14,3
9 W	9,67	8,57	2,338	9,7	8,97	2,359	9,4
10 WNW	9,13	8,09	2,443	6,5	8,57	2,486	6,3
11 NNW	9,16	8,15	2,791	5,5	8,81	2,828	5,4
All	8,94	7,92	2,393	100,0	8,38	2,413	100,0









4.3 Rekenresultaten

Van de vier varianten van windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding is de te verwachten netto productie berekend. Rekening is gehouden met de verliezen door parkrendement (wake effecten[20]) en mitigerende maatregelen voor akoestiek en slagschaduw. Details van de invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in bijlage 5. In *Tabel 4-1* zijn de resultaten voor de varianten samengevat.

Tabel 4-1: productie WP Delfzijl Zuid - uitbreiding.

variant	productie [MWh/jr]	verliezen [%]				productie [MWh/jr]
		wake	mitigatie		totaal	
	bruto		akoestiek	slagschaduw		netto
variant 1	91.690	11,09	--	0,02	11,11	**81.502**
variant 2	191.117	19,11	0,38	0,08	19,48	**153.888**
variant 3	211.145	20,09	0,57	0,08	20,61	**167.623**
variant 4	155.845	11,87	--	0,19	12,04	**137.086**

[20] Windturbines halen energie uit de wind en benedenwinds ontstaan turbulenties vanwege de turbine waardoor de windsnelheid afneemt. Verderop benedenwinds expandeert de turbulentie en hersteld zich (uiteindelijk) weer naar vrije windstroom condities. Het wake effect is de invloed op de energieproductie door deze windsneldheidsverandering.

5. Extra alternatief (EA)

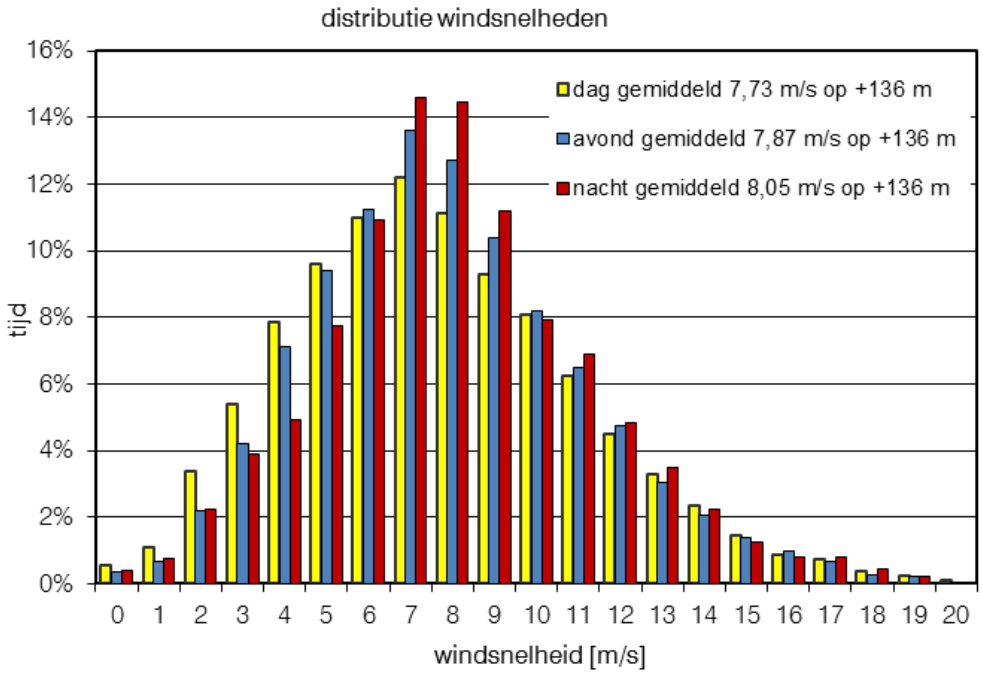
Het extra alternatief voor windpark Delfzijl Zuid – uitbreiding is een gewijzigde zwermopstelling met 16 turbines met hogere en meer vermogen turbines uitgaande van een turbinetype met de maximale dimensies van 136 meter ashoogte en 136 meter rotordiameter. Dit betekent voor slagschaduw dat wordt gerekend met een fictieve turbine (immers voor slagschaduw is alleen de geometrie van belang en deze is dan worst case) terwijl voor akoestisch onderzoek en productieberekeningen hier turbinetype General Electric GE 3.4-130 is gekozen.

5.1 Akoestiek

5.1.1 Windaanbod

De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten, met een ruwheidslengte van de bodem z_0=0,1. *Grafiek 5-1* geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op +136 m voor de dag, de avond en de nacht.

Grafiek 5-1: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +136 m.



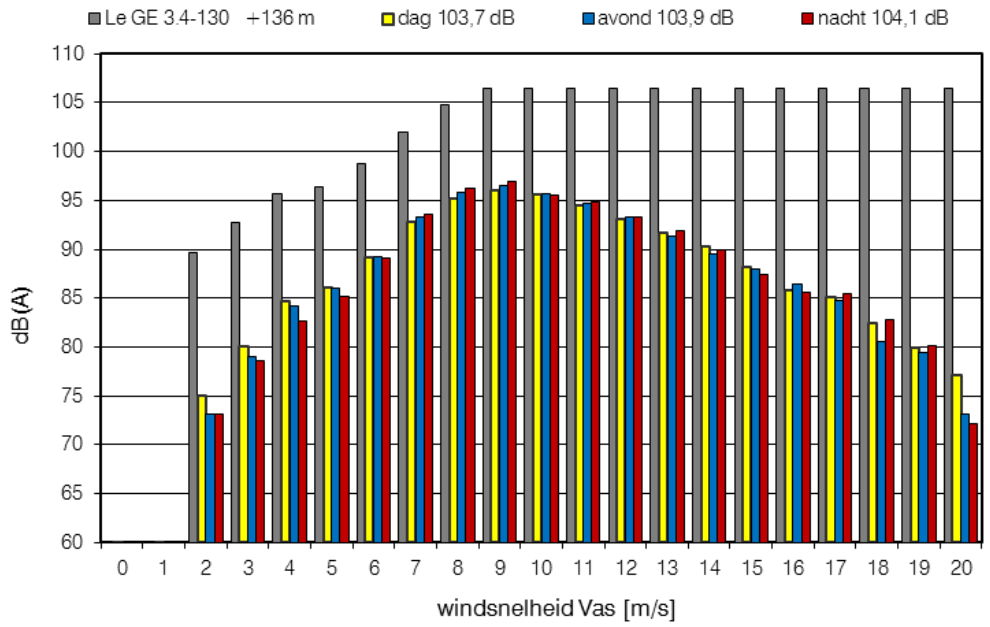
5.1.2 General Electric GE 3.4-130

General Electric heeft geluidgegevens van de General Electric GE 3.4-130 turbine beschikbaar gesteld [21]. Bij een windsnelheid van 8 m/s op ashoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte 104,7 dB(A). De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 4 tot 14 m/s. Voor de overdrachtsberekeningen is het gemeten octaafspectrum gebruikt uit hetzelfde document. Hierbij is uitgegaan bij een windsnelheid van $V_{as(136m)}$=8,0 m/s.

[21] Technical documentation wind turbine generator systems 3.4-130, product acoustic specifications, noise-reduced operation according to IEC, GE Renewable energy, Noise_Emissions-NRO_3.4-DFIG-130-50Hz_3MW_IEC_Enga0_EN_r02.docx - 2016.

De gerapporteerde bronsterkten van de General Electric GE 3.4-130 zijn bepaald naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 136 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 5-2*.

Grafiek 5-2: verdeling bronsterkten General Electric GE 3.4-130.



5.1.3 Rekenresultaten

In *Tabel 5-1* zijn voor het extra alternatief per toetspunt de berekende jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} , L_{den} en L_{cum} gegeven die optreden op + 5 m hoogte.

Tabel 5-1: rekenresultaten extra alternatief (EA).

toetspunt	EA [dB]		EA mitigatie [dB]		
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{opg}*
125-2*	40	46	40	46	52
126-2*	41	47	41	47	53
151	37	43	37	43	48
152	38	45	38	44	45
164-3	41	***48***	40	47	47
166-2	***42***	***48***	41	47	48
168-3	***43***	***49***	41	47	48
169	40	46	38	45	46
173	33	40	32	39	44

*: opgeteld met bestaande windturbines

Uit de rekenresultaten van het extra alternatief blijkt dat op drie toetspunten, zie ***vetgedrukte*** waarden, niet wordt voldaan aan de normstelling L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB. In *figuur 13* is voor het extra alternatief de berekende geluidcontouren voor L_{den} gegeven.

Tevens zijn in *Tabel 5-1* de rekenresultaten na mitigatie gegeven, de situatie waarbij het EA voldoet aan de normstelling. Om te voldoen aan de normstelling zijn hier geluidvoorzieningen noodzakelijk die enigszins ten koste gaan van de productie. Zie hiervoor *Tabel 5-2* voor instellingen voor de specifieke turbines van het EA.

Tabel 5-2: bedrijfsinstelling specifieke turbines EA, geluidvoorzieningen.*

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
T656	standaard	standaard	mode 103 dB(A)
T657	standaard	standaard	mode 104 dB(A)
T659	standaard	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)
T660	standaard	standaard	mode 102 dB(A)

*: niet genoemde turbines zijn in de standaard (basis)instelling in bedrijf.

Gedetailleerde akoestische informatie over de bronsterkten en de rekenresultaten met voorzieningen zijn gegeven in *bijlage 2* en *bijlage 3*.
In *figuur 26* zijn de cumulatieve geluidcontouren weergegeven van het EA met voorzieningen en de bestaande situatie.

5.1.4 Akoestische effecten beneden de norm

Er is bepaald hoeveel woningen zich bevinden binnen bepaalde cumulatieve contour. De resultaten van deze berekeningen zijn in *Tabel 5-3* voor de bestaande situatie en het EA gegeven. Ten opzichte van de bestaande situatie neemt het verwacht aantal gehinderden toe met 4 – 6.

Tabel 5-3: aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren EA (met bestaand), GE 3.4-130

contourvlakken L_{den}	aantal woningen binnen contour	verwacht percentage gehinderden binnenshuis	verwacht aantal gehinderden
37 - 42 dB	22	1,90% - 6,53%	1 – 3
42 - 47 dB	11	6,54% - 17,13%	2 – 4
47 - 52 dB	7	17,14% - 34,97%	3 – 5

(bedrijfswoningen buiten beschouwing en beoordeling).

5.1.5 Cumulatieve effecten

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

In *Tabel 5-4* zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen van het industrielawaai, het wegverkeerslawaai, het windturbinegeluid en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} gegeven. Dit voor de bestaande situatie en de situatie in het EA, rekening houdende met geluidvoorzieningen. In *bijlage 3* zijn rekenresultaten per toetspunt samengevat.

*Tabel 5-4: rekenresultaten cumulatieve effecten; bestaande geluidbronnen met WP Delfzijl Zuid Uitbreiding EA**.*

punt	Bestaand*				Toekomst*
	L_{etm} ind dB(A)	L_{den} weg dB	L_{den} WT bestaand dB	L_{CUM} ind+weg+WP dB	L_{CUM} [dB] Bestaand+WP uitbreiding DZ EA
125-2**	54	55	50	64	***66***
126-2**	54	55	51	65	***67***
151	49	38	46	57	59
152	48	59	35	59	60
164-3	49	33	36	50	59
166-2	50	23	38	52	60
168-3	50	27	41	53	60
169	51	27	39	53	57
173	56	39	42	58	59

*: turbineopstellingen inclusief turbines Ideweersterweg en geluidvoorzieningen (indien noodzakelijk)
**: toetspunten 125-2 en 126-2 inclusief cumulatie bestaande windturbines op eigen erf.

De akoestische omgeving van de bestaande situatie en ter plaatse van de toetspunten is reeds is paragraaf 2.10 ‘Cumulatieve effecten’ bepaald.

In de toekomstige situatie met windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding (EA) is de akoestische kwaliteit van de omgeving ter plaatse van de toetspunten deels vergelijkbaar met de huidige situatie. Behoudens het gebied ten zuiden van de uitbreiding, de toetspunten 125-2, 126-2, 164-3, 166-2, 168-3 en 169. Hier zal de leefkwaliteit door het EA verslechteren. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van matig ((≤ 60dB(A)) en op twee specifieke locaties tot slecht (> 65 dB(A) L_{den}).

5.2 Slagschaduw

De jaarlijkse hinderduur voor het extra alternatief en cumulatief is bij de negen rekenpunten berekend. De resultaten zijn gegeven in *Tabel 5-5*. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in *bijlage 4*. In *figuur 25* en *figuur 26* zijn de slagschaduwcontouren voor respectievelijk het EA en cumulatief weergegeven (zonder rekening te houden met mogelijke stilstandsvoorzieningen).

Tabel 5-5: jaarlijkse schaduwduren Delfzijl Zuid Uitbreiding EA en cumulatief (met bestaand).

rekenpuntnr	verwachte hinderduur per jaar [uu:mm]*	
	EA	cumulatief
125-2	***13:21***	97:20**
126-2	***15:32***	94:36**
151	***14:38***	20:14
152	4:59	4:59
164-3	--	--
166-2	--	--
168-3	***21:01***	21:01
169	***15:30***	15:30
173	0:55	2:52

--: niet van toepassing.

*: geen rekening gehouden met mogelijke stilstandsvoorzieningen

**: voornamelijk als gevolg van het bestaande windturbines.

Bij de rekenpunten wordt in het extra alternatief niet voldaan aan de strengere beoordeling (worst case benadering, voorgestelde streefwaarde) van maximaal zes uur slagschaduwhinder per jaar.

De ***vetgedrukte*** tijden in *Tabel 5-5* worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening.

5.3 Productie

Van het extra alternatief is de te verwachten netto productie van windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding berekend. Rekening is gehouden met de verliezen door parkrendement en mitigerende maatregelen voor akoestiek en slagschaduw. Details van de invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in *bijlage 5*. In *Tabel 5-6* zijn de resultaten voor het EA samengevat.

Tabel 5-6: productie EA windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding.

variant	productie [MWh/jr]	verliezen [%]				productie [MWh/jr]
					totaal	
		wake	mitigatie			
	bruto		akoestiek	slagschaduw		netto
EA	242.811	15,07	0,80	0,23	15,94	**204.101**

Details van de invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in *bijlage 5*.

6. Extra alternatief 2 (EA2)

Het extra alternatief 2 voor windpark Delfzijl Zuid – uitbreiding is gelijk aan het extra alternatief, met uitzondering van gewijzigde coördinaten voor 10 van de 16 turbines. Het beschouwde turbinetype en de ashoogte zijn gelijk aan die van het EA.

6.1 Akoestiek

6.1.1 Rekenresultaten

In *Tabel 5-1* zijn voor het EA 2 per toetspunt de berekende jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} , L_{den} en L_{cum} gegeven die optreden op + 5 m hoogte.

Tabel 6-1: rekenresultaten extra alternatief (EA).

toetspunt	EA2 [dB]		EA2 mitigatie [dB]		
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{opg}*
125-2*	40	46	40	46	52
126-2*	41	47	41	47	53
151	37	43	37	43	48
152	38	45	38	44	45
164-3	***42***	***48***	41	47	47
166-2	***43***	***49***	41	47	48
168-3	***43***	***49***	41	47	48
169	40	47	38	45	46
173	33	40	32	39	44

*: opgeteld met bestaande windturbines

Uit de rekenresultaten van het EA2 blijkt dat op drie toetspunten, zie ***vetgedrukte*** waarden, niet wordt voldaan aan de normstelling L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB.

Tevens zijn in *Tabel 5-1* de rekenresultaten na mitigatie gegeven, de situatie waarbij het EA2 voldoet aan de normstelling. Om te voldoen aan de normstelling zijn hier geluidvoorzieningen noodzakelijk die enigszins ten koste gaan van de productie. Zie hiervoor *Tabel 5-2* voor instellingen voor de specifieke turbines van het EA2.

Tabel 6-2: bedrijfsinstelling specifieke turbines EA2, geluidvoorzieningen.*

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
T605	standaard	standaard	mode 106 dB(A)
T606	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)
T607	standaard	standaard	mode 103 dB(A)
T609	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)
T610	standaard	mode 102 dB(A)	mode 102 dB(A)

*: niet genoemde turbines zijn in de standaard (basis)instelling in bedrijf.

De geluidbelastingen van EA2 ter plaatse van de toetspunten na mitigatie is (afgerond in gehele decibellen) gelijk aan die van het alternatief EA. Hiervoor is echter wel meer mitigatie benodigd dan voor EA noodzakelijk was.

Gedetailleerde akoestische informatie over de bronsterkten en de rekenresultaten met voorzieningen zijn gegeven in *bijlage 2* en *bijlage 3*.

6.1.2 Cumulatieve effecten

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

In *Tabel 5-4* zijn per toetspunt de afzonderlijke geluidbelastingen van het industrielawaai, het wegverkeerslawaai, het windturbinegeluid en de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} gegeven. Dit voor de bestaande situatie en de situatie in het EA2, rekening houdende met geluidvoorzieningen. In *bijlage 3* zijn rekenresultaten per toetspunt samengevat.

*Tabel 6-3: rekenresultaten cumulatieve effecten; bestaande geluidbronnen met WP uitbreiding Delfzijl Zuid EA2**.*

punt	bestaand				toekomst
	L_{etm} ind dB(A)	L_{den} weg dB	L_{den} WT bestaand dB	L_{CUM} ind+weg+WP dB	L_{CUM} [dB] Bestaand+WP uitbreiding DZ EA2
125-2*	54	55	50	64	***66***
126-2*	54	55	51	65	***67***
151	49	38	46	57	59
152	48	59	35	59	60
164-3	49	33	36	50	59
166-2	50	23	38	52	60
168-3	50	27	41	53	60
169	51	27	39	53	57
173	56	39	42	58	59

*: toetspunten 125-2 en 126-2 inclusief cumulatie bestaande windturbines op eigen erf.

De akoestische omgeving van de bestaande situatie en ter plaatse van de toetspunten is reeds is paragraaf 2.10 ‘Cumulatieve effecten’ bepaald.

In de toekomstige situatie met windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding (EA2) is de akoestische kwaliteit van de omgeving ter plaatse van de toetspunten (afgerond in gehele decibellen) exact gelijk aan die van het alternatief EA.

6.2 Slagschaduw

De jaarlijkse hinderduur voor het EA2 en cumulatief is bij de negen rekenpunten berekend. De resultaten zijn gegeven in *Tabel 5-5*. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in *bijlage 4*. In *figuur 25* en *figuur 26* zijn de slagschaduwcontouren voor respectievelijk het EA2 en cumulatief weergegeven (zonder rekening te houden met mogelijke stilstandsvoorzieningen).

Tabel 6-4: jaarlijkse schaduwduren Delfzijl Zuid EA2 en cumulatief (met bestaand).

rekenpuntnr	verwachte hinderduur per jaar [uu:mm]*
	EA
125-2	***13:18***
126-2	***15:33***
151	***14:29***
152	***10:51***
164-3	--
166-2	--
168-3	***21:57***
169	***15:47***
173	1:12

--: niet van toepassing.

*: geen rekening gehouden met mogelijke stilstandsvoorzieningen

Bij enkele rekenpunten wordt in het extra alternatief EA2 niet voldaan aan de strengere beoordeling (worst case benadering, voorgestelde streefwaarde) van maximaal zes uur slagschaduwhinder per jaar.

In de toekomstige situatie met windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding (EA2) zijn de slagschaduwduren vergelijkbaar met die van het alternatief EA. Wanneer turbines met kleinere rotordiameter worden toegepast zullen de verschillen afnemen.

De ***vetgedrukte*** tijden in Tabel 6-4 worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening.

7. Bespreking

Het voornemen bestaat een windpark ten zuiden van het bestaande windpark Delfzijl Zuid te realiseren in de hoek van de wegen N992 en de N362 in de richting van Wagenborgen, genaamd Windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding. Uitgevoerd zijn een akoestisch onderzoek, een onderzoek naar slagschaduwhinder en productieberekeningen.

Vier varianten met twee typen windturbines zijn onderzocht, namelijk REpower 3.4M104 (Senvion) en Enercon E-126 turbines, in verschillende raster- en zwermconfiguraties. Verder is een extra alternatief (EA) onderzocht met 16 turbines in een zwerm met hogere en meer vermogen turbines (GE 3.4-130).

Akoestisch onderzoek.
De geluidniveaus bij de woningen van derden voldoen in alle varianten en het EA aan de norm L_{den}=47 dB en L_{night}=41 dB, mits voor een tweetal varianten en het EA in bepaalde perioden de instellingen van de turbines worden gewijzigd, zogenaamde mitigerende maatregelen. Met deze instellingen worden de geluidbronsterkten van de turbine gereduceerd. De varianten 1 en 4 hebben geen geluidvoorzieningen nodig.
De geluidvoorzieningen gaan enigszins ten koste van de energieproductie.

Verder zijn de akoestische effecten beneden de norm bepaald. Het aantal gehinderden binnenshuis neemt door de toevoeging van windpark Delfzijl Zuid - uitbreiding toe met 4 tot maximaal 6 personen.

Voor cumulatieve effecten van het wegverkeer, de industrie en de windturbines is de akoestische leefkwaliteit beschouwd. In de huidige situatie met het bestaande windpark Delfzijl Zuid wordt de akoestische omgeving bepaald door het industrielawaai, het geluid van bestaande turbines en het wegverkeer. De akoestische kwaliteit van de omgeving varieert van goed tot slecht op enkele specifieke locaties.
In de toekomstige situatie met windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (varianten en EA) is de akoestische kwaliteit van de omgeving deels vergelijkbaar met de huidige situatie, behoudens het gebied ten zuiden van de uitbreiding.

Onderzoek naar slagschaduw.
Bij de rekenpunten wordt voor de varianten en het EA niet voldaan aan de strengere beoordeling (worst case benadering, voorgestelde streefwaarde) van maximaal zes uur slagschaduwhinder per jaar.

De hinderduren van de 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 met stilstandsvoorziening dan maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.
De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productie-uren verlies van het windpark.

Productieberekening.
De verwachte bruto jaarproductie van de vier varianten en het EA van windpark Delfzijl Zuid – uitbreiding varieert tussen circa 92 en 243 GWh/jr. De netto jaarproductie, inclusief maatregelen voor akoestiek en slagschaduw, wordt geschat tussen circa 82 en 204 GWh/jr.

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
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 negen maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen 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.
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_{eve}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs 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.

Bodemgebieden

Id	Omschr	X	Y	Bf
P9	Ideweersterweg	259423,00	589317,95	0,00
P9	Terreinverharding Schave Klap 4	260498,65	587144,43	0,20
P8	Scheve Klap	260504,62	587141,56	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P6	Kloosterlaan/ Zomerdijk	259444,63	587265,77	0,00
P5	N987	254422,17	585737,62	0,00
P4	N998	259345,56	587406,26	0,00
P3	Terreinverharding Tolhek 4	259303,62	587596,59	0,20
P3	N992	259476,45	591047,30	0,00
P25	Water	259043,65	588813,45	0,00
P24	Watergang	262495,58	591318,56	0,00
P23	Water	261924,23	590805,49	0,00
P22	Water	258826,98	591028,27	0,00
P21	Water	260158,61	591564,07	0,00
P20	Water	260198,38	590829,94	0,00
P2	Terreinverharding Ideweersterweg 1	259304,00	589318,96	0,20
P2	NN991	258653,53	592738,62	0,00
P19	Water	260586,89	589788,57	0,00
P18	Water	262158,21	588943,96	0,00
P17	Water	258914,97	587545,04	0,00
P16	Handhalstermeer	259545,26	586708,87	0,00
P15	Watergang	260504,69	587123,69	0,00
P14	Termunter Zijldiep	260984,02	585860,58	0,00
P13	Terreinverharding Heemweg 20	262103,68	587846,21	0,20
P12	Terreinverharding Heemweg 23	261586,01	587612,89	0,20
P11	Terreinverharding Scheve Klap 1	260669,51	587161,65	0,20
P10	Terreinverharding Scheve Klap 5	260537,11	587232,10	0,20
P1	Terreinverharding Ideweersterweg 2	259357,64	589341,18	0,20
P1	N362	254542,45	591817,96	0,00

Gebouwen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
P1	Woning Ideweersterweg 2	8,00	2 dB	0,80
P10	Woning Scheve Klap 4	7,00	2 dB	0,80
P11	Woning Scheve Klap 5	7,00	2 dB	0,80
P12	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P13	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P14	Woning Scheve Klap 1	8,00	2 dB	0,80
P15	Schuur Scheve Klap 1	6,00	2 dB	0,80
P16	Woning Heemweg 23	7,00	2 dB	0,80
P19	Schuur Heemweg 23	5,00	2 dB	0,80
P2	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	0 dB	0,80
P20	Woning Heemweg 20	7,00	2 dB	0,80
P3	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	2 dB	0,80
P4	Tank Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P5	Bouwobject Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P6	Woning Ideweersterweg 1	5,50	2 dB	0,80
P7	Schuur Ideweersterweg 1	5,00	2 dB	0,80
P8	Woning Tolhek 4	5,50	2 dB	0,80
P9	Schuur Scheve Klap 4	3,00	2 dB	0,80

Schermen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
1	Schuur Ideweersterweg 2	10,00	2 dB	0,20
2	Nok Ideweersterweg 1	8,00	2 dB	0,20

Eigen (bedrijfs)woningen (initiatiefnemers)

Id	Omschrijving	X	Y
Adres 1	Woning Kloosterlaan 27	259558,00	587717,00
Adres 2	Woning Kloosterlaan 25	259567,00	587793,00
Adres 3	Woning Kloosterlaan 23	259592,00	587803,00
Adres 4	Woning Zomerdijk 7	261569,53	588550,90
Adres 5	Woning Kloosterlaan 21a	259991,00	588379,00
Adres 6	Woning Kloosterlaan 21b	259957,00	588308,00
Adres 7	Woning Kloosterlaan 26	260053,63	588270,77
Adres 8	Woning Zomerdijk 1	260162,01	588386,90
Adres 9	Woning Zomerdijk 3	260463,93	588375,28
Adres 10	Woning Zomerdijk 3a	260545,22	588290,13
Adres 11	Woning Zomerdijk 2	260711,66	588390,77
Adres 12	Woning Zomerdijk 4	260909,08	588417,86
Adres 13	Woning Scheve Klap 6	261338,73	587864,34
Adres 14	Woning Tolhek 4	259293,47	587615,43
Adres 15	Woning Heemweg 23	261556,10	587627,65
Adres 16	Woning Scheve Klap 5	260517,35	587267,51

Toetspunten

Id	Omschr	X	Y	Hoogte
151	Familie Bronsweg 64	258532,41	588046,26	5,00
152	Tolhek 1	259101,41	587310,81	5,00
169	Heemweg 19	262271,60	587992,07	5,00
173	Lalleweer 10	262862,24	589578,21	5,00
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	259356,67	589347,07	5,00
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	259362,59	589274,55	5,00
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	260491,56	587159,44	5,00
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	260647,97	587143,38	5,00
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	262089,37	587862,01	5,00
1115a	Wildervanksterdallen 5	256158,01	565620,47	5,00
784	Sluisweg 92	256496,60	567244,50	5,00
654	Ommelanderwijk 14	256318,90	568292,30	5,00

Rekenraster

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MaaiveId	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	Grid	255543,92	585320,68	5,00	0,00	50	50	182	163

Geluidbronnen geometrie

Bestaand

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
1	Enercon E70 2,3MW	259614,00	590976,00	85,00	0,00
2	Enercon E70 2,3MW	259953,00	590853,00	85,00	0,00
3	Enercon E70 2,3MW	260413,00	590686,00	85,00	0,00
4	Enercon E70 2,3MW	260789,00	590549,00	85,00	0,00
5	Enercon E70 2,3MW	261087,00	590441,00	85,00	0,00
6	Enercon E70 2,3MW	261353,00	590343,00	85,00	0,00
7	Enercon E70 2MW	261840,00	590166,00	85,00	0,00
8	Enercon E70 2MW	262200,00	590035,00	85,00	0,00
9	Enercon E70 2,3MW	259601,00	590427,00	85,00	0,00
10	Enercon E70 2,3MW	259923,00	590332,00	85,00	0,00
11	Enercon E70 2,3MW	260358,00	590203,00	85,00	0,00
12	Enercon E70 2,3MW	260740,00	590090,00	85,00	0,00
13	Enercon E70 2,3MW	261031,00	590003,00	85,00	0,00
14	Enercon E70 2,3MW	261292,00	589926,00	85,00	0,00
15	Enercon E70 2MW	261765,00	589785,00	85,00	0,00
16	Enercon E70 2MW	262111,00	589683,00	85,00	0,00
17	Enercon E70 2MW	259588,00	589858,00	85,00	0,00
18	Enercon E70 2MW	259891,00	589770,00	85,00	0,00
19	Enercon E70 2MW	260296,00	589652,00	85,00	0,00
20	Enercon E70 2,3MW	260681,00	589540,00	85,00	0,00

21	Enercon E70 2MW	260962,00	589458,00	85,00	0,00
22	Enercon E70 2,3MW	261213,00	589385,00	85,00	0,00
23	Enercon E70 2,3MW	261660,00	589255,00	85,00	0,00
24	Enercon E70 2,3MW	261980,00	589161,00	85,00	0,00
25	Enercon E70 2MW	259864,00	589300,00	85,00	0,00
26	Enercon E70 2MW	260245,00	589206,00	85,00	0,00
27	Enercon E70 2MW	260634,00	589110,00	85,00	0,00
28	Enercon E70 2MW	260909,00	589043,00	85,00	0,00
29	Enercon E70 2MW	261154,00	588983,00	85,00	0,00
30	Enercon E70 2,3MW	261584,00	588877,00	85,00	0,00
31	Enercon E70 2,3MW	261889,00	588802,00	85,00	0,00
32	Enercon E70 2MW	259845,00	588986,00	85,00	0,00
33	Enercon E70 2,3MW	259575,90	589370,90	85,00	0,00
34	Enercon E70 2,3MW	259568,00	589041,50	85,00	0,00
796	Nordex N43/600	259231,00	589408,00	40,00	0,00
797	Nordex N43/600	259236,00	589238,00	40,00	0,00
1106	Lagerwey 80	260979,99	587350,41	32,00	0,00
1107	Lagerwey 80	261718,03	588019,35	32,00	0,00
1103	Nordex N43/600	258763,10	588545,87	40,00	0,00
1105	Bonus MKIV 600-120	258734,26	590183,20	40,00	0,00
1104	Nordex N43/600	258734,26	589462,91	40,00	0,00
1102	Vestas V47-660	258197,99	588162,39	40,00	0,00
1108	Bonus MKIV 600-120	264131,01	589741,01	40,00	0,00
1109	Bonus MKIV 600-120	263790,01	590854,01	40,00	0,00
1101	Bonus MKIV 600-120	256930,01	588664,01	40,00	0,00

Variant 1

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
400	REpower 3.4M-104	260210,70	588902,20	100,00	0,00
401	REpower 3.4M-104	260602,30	588812,70	100,00	0,00
402	REpower 3.4M-104	260872,40	588751,00	100,00	0,00
403	REpower 3.4M-104	261111,70	588696,30	100,00	0,00
404	REpower 3.4M-104	261529,80	588600,70	100,00	0,00
405	REpower 3.4M-104	261822,00	588533,90	100,00	0,00
406	REpower 3.4M-104	259559,00	588667,60	100,00	0,00
407	REpower 3.4M-104	259550,90	588320,00	100,00	0,00
408	REpower 3.4M-104	259542,70	587980,80	100,00	0,00

Variant 2

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
450	REpower 3.4M-104	260210,70	588902,20	100,00	0,00
451	REpower 3.4M-104	260602,30	588812,70	100,00	0,00
452	REpower 3.4M-104	260872,40	588751,00	100,00	0,00
453	REpower 3.4M-104	261111,70	588696,30	100,00	0,00
454	REpower 3.4M-104	261529,80	588600,70	100,00	0,00
455	REpower 3.4M-104	261822,00	588533,90	100,00	0,00
456	REpower 3.4M-104	259559,00	588667,60	100,00	0,00
457	REpower 3.4M-104	259824,40	588618,20	100,00	0,00
458	REpower 3.4M-104	260171,10	588553,60	100,00	0,00
459	REpower 3.4M-104	261066,20	588386,20	100,00	0,00
460	REpower 3.4M-104	261472,20	588310,40	100,00	0,00
461	REpower 3.4M-104	259550,90	588320,00	100,00	0,00
462	REpower 3.4M-104	260532,10	588162,10	100,00	0,00
463	REpower 3.4M-104	261021,70	588083,30	100,00	0,00
464	REpower 3.4M-104	261414,60	588020,10	100,00	0,00
465	REpower 3.4M-104	259542,70	587980,80	100,00	0,00
466	REpower 3.4M-104	260096,40	587893,90	100,00	0,00
467	REpower 3.4M-104	260496,40	587831,00	100,00	0,00
468	REpower 3.4M-104	260973,70	587756,10	100,00	0,00

Variant 3

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
500	REpower 3.4M-104	260210,70	588902,20	100,00	0,00
501	REpower 3.4M-104	260602,30	588812,70	100,00	0,00
502	REpower 3.4M-104	260872,40	588751,00	100,00	0,00
503	REpower 3.4M-104	261111,70	588696,30	100,00	0,00
504	REpower 3.4M-104	261442,00	588620,80	100,00	0,00
505	REpower 3.4M-104	261822,00	588533,90	100,00	0,00
506	REpower 3.4M-104	259587,70	588662,50	100,00	0,00
507	REpower 3.4M-104	259879,70	588601,90	100,00	0,00
508	REpower 3.4M-104	260170,70	588548,60	100,00	0,00
509	REpower 3.4M-104	261286,70	588350,20	100,00	0,00
510	REpower 3.4M-104	261658,40	588250,30	100,00	0,00
511	REpower 3.4M-104	259555,90	588355,90	100,00	0,00
512	REpower 3.4M-104	260169,90	588051,00	100,00	0,00
513	REpower 3.4M-104	260570,30	588014,70	100,00	0,00
514	REpower 3.4M-104	260959,40	588116,10	100,00	0,00
515	REpower 3.4M-104	261413,50	588001,20	100,00	0,00
516	REpower 3.4M-104	259518,80	588016,50	100,00	0,00
517	REpower 3.4M-104	259941,70	587777,00	100,00	0,00
518	REpower 3.4M-104	260361,00	587720,20	100,00	0,00
519	REpower 3.4M-104	260745,80	587776,40	100,00	0,00
520	REpower 3.4M-104	261107,00	587817,40	100,00	0,00

Variant 4

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
550	REpower 3.4M-104	260210,70	588902,20	100,00	0,00
551	REpower 3.4M-104	260602,30	588812,70	100,00	0,00
552	REpower 3.4M-104	260872,40	588751,00	100,00	0,00
553	REpower 3.4M-104	261111,70	588696,30	100,00	0,00
554	REpower 3.4M-104	261529,80	588600,70	100,00	0,00
555	REpower 3.4M-104	261822,00	588533,90	100,00	0,00
556	REpower 3.4M-104	259559,00	588667,60	100,00	0,00
557	REpower 3.4M-104	259550,90	588320,00	100,00	0,00
558	REpower 3.4M-104	259542,70	587980,80	100,00	0,00
559	Enercon E-126	260168,08	587733,63	135,00	0,00
560	Enercon E-126	260799,77	587948,61	135,00	0,00
561	Enercon E-126	261441,00	588143,43	135,00	0,00

EA

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
650	General Electric GE 3.4-130	259609,00	588716,00	136,00	0,00
651	General Electric GE 3.4-130	259572,00	588379,00	136,00	0,00
652	General Electric GE 3.4-130	259537,00	588049,00	136,00	0,00
653	General Electric GE 3.4-130	259887,00	587856,00	136,00	0,00
654	General Electric GE 3.4-130	260170,00	588046,00	136,00	0,00
655	General Electric GE 3.4-130	260515,00	588081,00	136,00	0,00
656	General Electric GE 3.4-130	260731,00	587864,00	136,00	0,00
657	General Electric GE 3.4-130	261097,00	587928,00	136,00	0,00
658	General Electric GE 3.4-130	261051,00	588249,00	136,00	0,00
659	General Electric GE 3.4-130	261507,00	588151,00	136,00	0,00
660	General Electric GE 3.4-130	261784,00	588494,00	136,00	0,00
661	General Electric GE 3.4-130	261380,00	588591,00	136,00	0,00
662	General Electric GE 3.4-130	261043,00	588659,00	136,00	0,00
663	General Electric GE 3.4-130	260714,00	588719,00	136,00	0,00
664	General Electric GE 3.4-130	260368,00	588763,00	136,00	0,00
665	General Electric GE 3.4-130	260032,00	588735,00	136,00	0,00

EA2 (= EA oude coördinaten)

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	259583,00	588718,00	136,00	0,00
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	259541,00	588381,00	136,00	0,00
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	259520,00	588051,00	136,00	0,00
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	259935,00	587778,00	136,00	0,00
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260176,00	588043,00	136,00	0,00
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260538,00	588081,00	136,00	0,00
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260683,00	587792,00	136,00	0,00
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261087,00	587854,00	136,00	0,00
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261036,00	588189,00	136,00	0,00
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261513,00	588148,00	136,00	0,00
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261859,00	588487,00	136,00	0,00
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261380,00	588591,00	136,00	0,00
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	261043,00	588659,00	136,00	0,00
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260714,00	588719,00	136,00	0,00
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260368,00	588763,00	136,00	0,00
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	260032,00	588735,00	136,00	0,00

Geluidbronnen bronsterkte dag

Bestaand

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
2	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
3	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
4	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
5	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
6	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
7	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
8	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
9	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
10	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
11	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
12	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
13	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
14	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
15	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
16	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
17	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
18	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
19	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
20	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
21	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
22	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
23	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
24	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
25	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
26	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
27	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
28	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
29	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
30	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
31	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
32	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,80	92,00	88,60	78,60	70,50	96,86
33	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
34	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,00	89,30	93,90	93,50	88,90	84,00	80,00	77,10	98,38
796	Nordex N43/600	--	82,92	89,03	92,94	93,23	92,34	92,83	86,37	74,56	99,62
797	Nordex N43/600	--	82,92	89,03	92,94	93,23	92,34	92,83	86,37	74,56	99,62
1101	Bonus MKIV 600-120	68,53	74,53	84,54	90,67	91,43	88,32	86,76	87,05	92,29	97,95
1102	Vestas V47-660	-1,24	78,56	86,46	90,16	95,56	97,36	93,26	88,26	69,56	101,27
1103	Nordex N43/600	-0,68	82,92	89,03	92,93	93,23	92,34	92,83	86,37	74,56	99,62
1104	Nordex N43/600	-0,68	82,92	89,03	92,93	93,23	92,34	92,83	86,37	74,56	99,62
1105	Bonus MKIV 600-120	68,53	74,53	84,54	90,67	91,43	88,32	86,76	87,05	92,29	97,95
1106	Lagerwey 80	56,17	65,57	73,67	87,67	84,07	87,37	88,17	78,57	62,97	93,31
1107	Lagerwey 80	56,17	65,57	73,67	87,67	84,07	87,37	88,17	78,57	62,97	93,31
1108	Bonus MKIV 600-120	68,53	74,53	84,54	90,67	91,43	88,32	86,76	87,05	92,29	97,95
1109	Bonus MKIV 600-120	68,53	74,53	84,54	90,67	91,43	88,32	86,76	87,05	92,29	97,95

Variant 1

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
401	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
402	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
403	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
404	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
405	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
406	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
407	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
408	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
450	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
451	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
452	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
453	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
454	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
455	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
456	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95

457	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
458	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
459	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
460	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
461	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
462	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
463	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
464	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
465	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
466	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
467	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
468	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95

Variant 3

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
501	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
502	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
503	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
504	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
505	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
506	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
507	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
508	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
509	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
510	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
511	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
512	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
513	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
514	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
515	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
516	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
517	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
518	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
519	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
520	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95

Variant 4

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
550	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
551	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
552	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
553	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
554	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
555	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
556	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
557	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
558	REpower 3.4M-104	73,80	82,99	90,56	94,48	96,36	97,27	92,07	83,38	72,50	101,95
559	Enercon E-126	77,94	85,38	95,09	96,34	97,80	97,19	94,51	93,96	85,77	103,96
560	Enercon E-126	77,94	85,38	95,09	96,34	97,80	97,19	94,51	93,96	85,77	103,96
561	Enercon E-126	77,94	85,38	95,09	96,34	97,80	97,19	94,51	93,96	85,77	103,96

EA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
650	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
651	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
652	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
653	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
654	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
655	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
656	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
657	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
658	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
659	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72

660	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
661	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
662	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
663	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
664	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
665	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72

EA2 (= EA oude coördinaten)

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72

EA2 (= EA oude coördinaten) met voorzieningen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,57	81,62	90,37	93,81	94,58	94,55	92,04	84,03	64,72	100,50
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,57	81,62	90,37	93,81	94,58	94,55	92,04	84,03	64,72	100,50
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,79	84,84	93,59	97,03	97,80	97,77	95,27	87,26	67,95	103,72

Geluidbronnen bronsterkte avond

Bestaand

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
2	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
3	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
4	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
5	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
6	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
7	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
8	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
9	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
10	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
11	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
12	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
13	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
14	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
15	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
16	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
17	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
18	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
19	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
20	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29

21	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
22	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
23	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
24	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
25	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
26	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
27	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
28	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
29	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
30	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
31	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
32	Enercon E70 2MW	0,00	80,80	89,20	87,40	89,70	92,00	88,60	78,50	70,50	96,84
33	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
34	Enercon E70 2,3MW	0,00	81,90	89,20	93,80	93,40	88,90	83,90	79,90	77,10	98,29
796	Nordex N43/600	--	83,09	89,19	93,10	93,39	92,50	92,99	86,53	74,72	99,78
797	Nordex N43/600	--	83,09	89,19	93,10	93,39	92,50	92,99	86,53	74,72	99,78
1101	Bonus MKIV 600-120	68,52	74,52	84,54	90,67	91,43	88,32	86,75	87,04	92,29	97,94
1102	Vestas V47-660	-1,15	78,65	86,55	90,25	95,65	97,45	93,35	88,35	69,65	101,36
1103	Nordex N43/600	-0,59	83,02	89,12	93,03	93,32	92,43	92,93	86,46	74,65	99,71
1104	Nordex N43/600	-0,59	83,02	89,12	93,03	93,32	92,43	92,93	86,46	74,65	99,71
1105	Bonus MKIV 600-120	68,52	74,52	84,54	90,67	91,43	88,32	86,75	87,04	92,29	97,94
1106	Lagerwey 80	56,03	65,43	73,53	87,53	83,93	87,23	88,03	78,43	62,83	93,17
1107	Lagerwey 80	56,03	65,43	73,53	87,53	83,93	87,23	88,03	78,43	62,83	93,17
1108	Bonus MKIV 600-120	68,52	74,52	84,54	90,67	91,43	88,32	86,75	87,04	92,29	97,94
1109	Bonus MKIV 600-120	68,52	74,52	84,54	90,67	91,43	88,32	86,75	87,04	92,29	97,94

Variant 1

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
401	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
402	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
403	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
404	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
405	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
406	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
407	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
408	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
450	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
451	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
452	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
453	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
454	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
455	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
456	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
457	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
458	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
459	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
460	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
461	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
462	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
463	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
464	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
465	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
466	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
467	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
468	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11

Variant 3

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
501	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
502	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
503	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
504	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11

505	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
506	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
507	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
508	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
509	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
510	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
511	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
512	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
513	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
514	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
515	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
516	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
517	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
518	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
519	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
520	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11

Variant 4

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
550	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
551	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
552	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
553	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
554	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
555	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
556	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
557	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
558	REpower 3.4M-104	73,95	83,14	90,72	94,63	96,51	97,43	92,23	83,53	72,66	102,11
559	Enercon E-126	78,04	85,48	95,19	96,44	97,90	97,29	94,61	94,06	85,87	104,06
560	Enercon E-126	78,04	85,48	95,19	96,44	97,90	97,29	94,61	94,06	85,87	104,06
561	Enercon E-126	78,04	85,48	95,19	96,44	97,90	97,29	94,61	94,06	85,87	104,06

EA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
650	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
651	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
652	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
653	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
654	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
655	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
656	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
657	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
658	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
659	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
660	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
661	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
662	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
663	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
664	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
665	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90

GE 3.4-130 met voorziening

659	General Electric GE 3.4-130, avond 102	69,78	81,82	90,58	94,01	94,79	94,75	92,25	84,24	64,93	100,71

EA2 (= EA oude coördinaten)

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90

609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90

EA2 (= EA oude coördinaten) met voorzieningen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,78	81,82	90,58	94,01	94,79	94,75	92,25	84,24	64,93	100,71
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,78	81,82	90,58	94,01	94,79	94,75	92,25	84,24	64,93	100,71
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,78	81,82	90,58	94,01	94,79	94,75	92,25	84,24	64,93	100,71
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,97	85,02	93,77	97,21	97,98	97,95	95,45	87,44	68,13	103,90

Geluidbronnen bronsterkte nacht

Bestaand

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
1	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
2	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
3	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
4	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
5	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
6	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
7	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
8	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
9	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
10	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
11	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
12	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
13	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
14	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
15	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
16	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
17	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
18	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
19	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
20	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
21	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
22	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
23	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
24	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
25	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
26	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
27	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
28	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
29	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
30	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
31	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
32	Enercon E70 2MW	0,00	81,00	89,40	87,60	89,90	92,20	88,80	78,80	70,70	97,04
33	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
34	Enercon E70 2,3MW	0,00	82,10	89,40	94,00	93,60	89,00	84,00	80,10	77,20	98,47
796	Nordex N43/600	--	83,19	89,29	93,20	93,50	92,60	93,10	86,64	74,83	99,89
797	Nordex N43/600	--	83,19	89,29	93,20	93,50	92,60	93,10	86,64	74,83	99,89

1101 Bonus MKIV 600-120	68,72	74,72	84,73	90,87	91,63	88,51	86,95	87,24	92,49	98,14
1102 Vestas V47-660	-1,05	78,75	86,65	90,35	95,75	97,55	93,45	88,45	69,75	101,46
1103 Nordex N43/600	-0,42	83,18	89,28	93,19	93,49	92,60	93,09	86,63	74,82	99,88
1104 Nordex N43/600	-0,42	83,18	89,28	93,19	93,49	92,60	93,09	86,63	74,82	99,88
1105 Bonus MKIV 600-120	68,72	74,72	84,73	90,87	91,63	88,51	86,95	87,24	92,49	98,14
1106 Lagerwey 80	56,20	65,60	73,70	87,70	84,10	87,40	88,20	78,60	63,00	93,34
1107 Lagerwey 80	56,20	65,60	73,70	87,70	84,10	87,40	88,20	78,60	63,00	93,34
1108 Bonus MKIV 600-120	68,72	74,72	84,73	90,87	91,63	88,51	86,95	87,24	92,49	98,14
1109 Bonus MKIV 600-120	68,72	74,72	84,73	90,87	91,63	88,51	86,95	87,24	92,49	98,14

Variant 1

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
401	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
402	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
403	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
404	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
405	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
406	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
407	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
408	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27

Variant 2

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
450	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
451	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
452	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
453	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
454	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
455	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
456	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
457	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
458	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
459	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
460	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
461	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
462	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
463	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
464	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
465	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
466	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
467	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
468	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27

REpower 3.4M-104 met voorziening

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
464	REpower 3.4M-104, 104 dB nacht	73,55	82,74	90,32	94,23	96,11	97,03	91,83	83,13	72,26	101,71
467	REpower 3.4M-104, 104 dB nacht	73,55	82,74	90,32	94,23	96,11	97,03	91,83	83,13	72,26	101,71
468	REpower 3.4M-104, 104 dB nacht	73,55	82,74	90,32	94,23	96,11	97,03	91,83	83,13	72,26	101,71

Variant 3

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
501	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
502	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
503	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
504	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
505	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
506	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
507	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
508	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
509	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
510	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
511	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
512	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
513	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
514	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27

515	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
516	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
517	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
518	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
519	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
520	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27

REpower 3.4M-104 met voorziening

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
510	REpower 3.4M-104, 101,7 dB nacht	71,59	80,78	88,36	92,27	94,15	95,07	89,87	81,17	70,30	99,75
515	REpower 3.4M-104, 100 dB nacht	70,20	79,39	86,96	90,88	92,76	93,68	88,48	79,78	68,91	98,36
518	REpower 3.4M-104, 104 dB nacht	73,55	82,74	90,32	94,23	96,11	97,03	91,83	83,13	72,26	101,71

Variant 4

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
550	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
551	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
552	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
553	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
554	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
555	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
556	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
557	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
558	REpower 3.4M-104	74,11	83,30	90,87	94,79	96,67	97,59	92,39	83,69	72,82	102,27
559	Enercon E-126	78,27	85,71	95,42	96,67	98,13	97,52	94,85	94,29	86,10	104,29
560	Enercon E-126	78,27	85,71	95,42	96,67	98,13	97,52	94,85	94,29	86,10	104,29
561	Enercon E-126	78,27	85,71	95,42	96,67	98,13	97,52	94,85	94,29	86,10	104,29

EA

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
650	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
651	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
652	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
653	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
654	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
655	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
656	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
657	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
658	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
659	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
660	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
661	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
662	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
663	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
664	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
665	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11

GE 3.4-130 met voorziening

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
656	General Electric GE 3.4-130, nacht 103	70,71	82,76	91,51	94,95	95,72	95,69	93,18	85,17	65,86	101,64
657	General Electric GE 3.4-130, nacht 104	71,48	83,52	92,28	95,71	96,49	96,45	93,95	85,94	66,63	102,41
659	General Electric GE 3.4-130, nacht 102	69,95	82,00	90,75	94,19	94,96	94,93	92,42	84,41	65,10	100,88
660	General Electric GE 3.4-130, nacht 102	69,95	82,00	90,75	94,19	94,96	94,93	92,42	84,41	65,10	100,88

EA2 (= EA oude coördinaten)

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11

EA2 (= EA oude coördinaten) met voorzieningen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
601	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
602	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
603	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
604	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
605	General Electric GE 3.4-130 as 136m	72,80	84,85	93,60	97,04	97,81	97,78	95,27	87,27	67,96	103,73
606	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,95	82,00	90,75	94,19	94,96	94,93	92,42	84,41	65,10	100,88
607	General Electric GE 3.4-130 as 136m	70,71	82,76	91,51	94,95	95,72	95,69	93,18	85,17	65,86	101,64
608	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
609	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,95	82,00	90,75	94,19	94,96	94,93	92,42	84,41	65,10	100,88
610	General Electric GE 3.4-130 as 136m	69,95	82,00	90,75	94,19	94,96	94,93	92,42	84,41	65,10	100,88
611	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
612	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
613	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
614	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11
615	General Electric GE 3.4-130 as 136m	73,18	85,22	93,98	97,42	98,19	98,16	95,65	87,64	68,33	104,11

Wegverkeer

Bodemgebieden

Id	Omschr	X	Y	Bf
P1	Terreinverharding Ideweersterweg 2	259357,64	589341,18	0,20
P2	Terreinverharding Ideweersterweg 1	259304,00	589318,96	0,20
P3	Terreinverharding Tolhek 4	259303,62	587596,59	0,20
P9	Terreinverharding Schave Klap 4	260498,65	587144,43	0,20
P10	Terreinverharding Scheve Klap 5	260537,11	587232,10	0,20
P11	Terreinverharding Scheve Klap 1	260669,51	587161,65	0,20
P12	Terreinverharding Heemweg 23	261586,01	587612,89	0,20
P13	Terreinverharding Heemweg 20	262103,68	587846,21	0,20
P14	Termunter Zijldiep	260984,02	585860,58	0,00
P15	Watergang	260504,69	587123,69	0,00
P16	Handhalstermeer	259545,26	586708,87	0,00
P17	Water	258914,97	587545,04	0,00
P18	Water	262158,21	588943,96	0,00
P20	Water	260198,38	590829,94	0,00
P22	Water	258826,98	591028,27	0,00
P23	Water	261924,23	590805,49	0,00
P24	Watergang	262495,58	591318,56	0,00
P1	N362	254542,45	591817,96	0,00
P2	N991	258653,53	592738,62	0,00
P3	N992	259476,45	591047,30	0,00
P4	N998	259345,56	587406,26	0,00
P5	N987	254422,17	585737,62	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	253402,15	589144,35	0,00
595470	33 / 55,834 / 56,411	253817,60	588712,73	0,00
576501	33 / 61,002 / 61,719	254709,94	591976,34	0,00
578136	33 / 60,780 / 61,002	254537,93	591831,21	0,00
594552	33 / 60,684 / 60,780	254457,68	591792,68	0,00
591898	33 / 60,637 / 60,684	254409,31	591778,43	0,00
587707	33 / 59,168 / 60,626	254356,34	591765,71	0,00
588405	33 / 59,168 / 60,626	253088,93	591533,32	0,00
591631	33 / 59,168 / 60,626	253045,00	591508,00	0,00
591882	33 / 58,890 / 59,085	252780,04	591281,40	0,00
592693	33 / 56,431 / 58,890	252603,35	590829,95	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252602,26	590796,15	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252586,08	590631,75	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252562,00	590385,96	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252563,00	590324,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252566,00	590295,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252568,00	590282,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252588,00	590210,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252599,00	590182,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252610,00	590158,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252614,00	590150,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252639,00	590110,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252863,28	589822,50	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	253047,23	589586,69	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	253274,03	589295,96	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	253374,00	589178,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252568,00	590448,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252799,64	589904,10	0,00
581482	33 / 55,768 / 55,834	253861,60	588667,10	0,00
592474	33 / 54,877 / 55,768	254256,00	587894,89	0,00
596652	33 / 54,797 / 54,877	254258,42	587851,60	0,00
590165	33 / 54,797 / 54,877	254260,42	587815,81	0,00
596054	33 / 54,504 / 54,790	254274,58	587565,47	0,00
576221	33 / 53,058 / 54,504	254359,00	586079,85	0,00
596182	33 / 53,001 / 53,042	254369,80	586023,63	0,00
597440	33 / 52,443 / 52,703	254393,94	585464,65	0,00
584635	33 / 52,764 / 53,007	254375,77	585786,05	0,00
589130	33 / 52,703 / 52,745	254379,32	585722,73	0,00

576502	33 / 52,745 / 52,764	254376,88	585766,60	0,00
579522	33 / 52,430 / 52,443	254394,86	585452,72	0,00
592465	33 / 52,403 / 52,430	254397,88	585425,44	0,00
596009	33 / 52,367 / 52,715	254402,59	585390,01	0,00
582148	33 / 52,085 / 52,367	254420,06	585109,88	0,00
596008	33 / 52,367 / 52,715	254401,27	585431,91	0,00
599335	33 / 52,367 / 52,715	254406,93	585504,18	0,00
598592	33 / 52,367 / 52,715	254409,85	585617,96	0,00
598592	33 / 52,367 / 52,715	254406,85	585617,93	0,00
598605	33 / 52,713 / 53,000	254410,06	585736,59	0,00
599343	33 / 52,713 / 53,000	254398,76	585844,70	0,00
596171	33 / 52,713 / 53,000	254379,93	585953,64	0,00
583522	33 / 46,711 / 52,064	254423,36	585069,34	0,00
578742	33 / 52,064 / 52,085	254421,77	585088,31	0,00
595846	33 / 46,711 / 52,064	254426,37	585029,63	0,00
589927	33 / 52,085 / 52,204	254420,23	585108,26	0,00
589295	33 / 52,204 / 52,246	254387,02	585226,63	0,00
584577	33 / 52,246 / 52,402	254382,16	585267,67	0,00
597738	33 / 52,402 / 52,731	254387,46	585468,16	0,00
596180	33 / 52,402 / 52,731	254392,93	585424,01	0,00
600119	33 / 52,402 / 52,731	254375,36	585535,55	0,00
600147	33 / 52,402 / 52,731	254355,91	585646,98	0,00
599382	33 / 52,740 / 53,050	254346,49	585763,35	0,00
598610	33 / 52,736 / 52,740	254346,02	585759,35	0,00
597548	33 / 52,367 / 52,715	254401,33	585426,04	0,00
599941	33 / 52,740 / 53,050	254350,95	585865,08	0,00
599941	33 / 52,740 / 53,050	254350,95	585865,08	0,00
596787	33 / 52,740 / 53,050	254354,18	585967,15	0,00
596002	33 / 52,740 / 53,050	254355,41	586020,84	0,00
592793	33 / 53,050 / 53,058	254358,54	586072,44	0,00
583669	33 / 53,007 / 53,014	254361,85	586030,22	0,00
584113	33 / 53,014 / 53,043	254361,46	586037,04	0,00
597503	33 / 54,504 / 54,790	254276,35	587534,31	0,00
584191	33 / 54,504 / 54,790	254277,00	587522,83	0,00
586372	33 / 54,504 / 54,715	254274,34	587533,61	0,00
587775	33 / 54,715 / 54,791	254255,01	587733,80	0,00
596145	33 / 54,798 / 54,877	254249,53	587816,07	0,00
582156	33 / 54,790 / 54,797	254260,80	587809,10	0,00
575473	33 / 54,791 / 54,798	254250,00	587808,99	0,00
579178	33 / 54,877 / 55,768	254254,00	587931,31	0,00
597617	33 / 55,768 / 55,834	253864,20	588664,42	0,00
581796	33 / 56,411 / 56,431	253415,78	589130,15	0,00
587720	33 / 59,085 / 59,168	252909,23	591423,43	0,00
589019	33 / 58,890 / 59,168	252783,51	591283,18	0,00
600474	33 / 58,890 / 59,168	252928,31	591425,21	0,00
598309	33 / 56,431 / 58,890	252778,25	591278,47	0,00
593474	33 / 58,890 / 59,168	252780,08	591280,67	0,00
600475	33 / 58,890 / 59,168	252781,69	591281,85	0,00
591631	33 / 59,168 / 60,626	252982,52	591471,91	0,00
589396	33 / 60,626 / 60,637	254398,87	591775,47	0,00
593459	33 / 59,168 / 60,626	254354,38	591765,30	0,00
592095	33 / 60,684 / 60,780	254456,39	591793,11	0,00
592314	33 / 60,780 / 61,002	254540,08	591829,12	0,00
576253	33 / 60,780 / 61,002	254693,86	591965,22	0,00
605118	33 / 60,780 / 61,002	254692,46	591963,74	0,00
598232	33 / 60,780 / 61,002	254701,84	591958,77	0,00
582365	33 / 60,780 / 61,002	254700,40	591957,27	0,00
P6	Kloosterlaan/ Zomerdijk	259444,63	587265,77	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P8	Scheve Klap	260504,62	587141,56	0,00
P9	Ideweersterweg	259423,00	589317,95	0,00

Gebouwen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
P1	Woning Ideweersterweg 2	8,00	2 dB	0,80
P10	Woning Scheve Klap 4	7,00	2 dB	0,80
P11	Woning Scheve Klap 5	7,00	2 dB	0,80
P12	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P13	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P14	Woning Scheve Klap 1	8,00	2 dB	0,80
P15	Schuur Scheve Klap 1	6,00	2 dB	0,80
P16	Woning Heemweg 23	7,00	2 dB	0,80
P19	Schuur Heemweg 23	5,00	2 dB	0,80
P2	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	0 dB	0,80
P20	Woning Heemweg 20	7,00	2 dB	0,80
P3	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	2 dB	0,80
P4	Tank Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P5	Bouwobject Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P6	Woning Ideweersterweg 1	5,50	2 dB	0,80
P7	Schuur Ideweersterweg 1	5,00	2 dB	0,80
P8	Woning Tolhek 4	5,50	2 dB	0,80
P9	Schuur Scheve Klap 4	3,00	2 dB	0,80

Schermen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
1	Schuur Ideweersterweg 2	10,00	2 dB	0,20
2	Nok Ideweersterweg 1	8,00	2 dB	0,20

Toetspunten

Id	Omschr	X	Y	Hoogte
151	Familie Bronsweg 64	258532,41	588046,26	5,00
152	Tolhek 1	259101,41	587310,81	5,00
169	Heemweg 19	262271,60	587992,07	5,00
173	Lalleweer 10	262862,24	589578,21	5,00
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	259356,67	589347,07	5,00
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	259362,59	589274,55	5,00
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	260491,56	587159,44	5,00
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	260647,97	587143,38	5,00
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	262089,37	587862,01	5,00
1115a	Wildervanksterdallen 5	256158,01	565620,47	5,00
784	Sluisweg 92	256496,60	567244,50	5,00
654	Ommelanderwijk 14	256318,90	568292,30	5,00

Geluidbronnen geometrie

Id	Omschr.	Hoogte	X	Y	Wegdek
574006	33 / 54,504 / 54,715	0,75	254280,00	587523,00	W0
574890	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254574,53	593417,55	W0
574891	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254560,46	593381,60	W0
574892	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254573,59	593405,75	W0
575473	33 / 54,791 / 54,798	0,75	254252,99	587809,32	W0
576221	33 / 53,058 / 54,504	0,75	254362,00	586080,00	W0
576253	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254696,04	591963,16	W0
576501	33 / 61,002 / 61,719	0,75	254712,36	591974,56	W0
576502	33 / 52,745 / 52,764	0,75	254379,88	585766,60	W0
576806	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254664,88	593293,82	W0
577814	33 / 53,043 / 53,049	0,75	254362,80	586066,12	W1
578100	33 / 63,505 / 63,743	0,75	254163,80	594275,50	W0
578136	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254540,08	591829,12	W0
578184	33 / 62,808 / 63,156	0,75	254272,39	594458,74	W0
578185	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254403,24	594116,52	W0

578186	33 / 62,395 / 62,498	0,75	254598,97	593323,39	W0
578187	33 / 62,395 / 62,498	0,75	254567,49	593359,04	W0
578188	33 / 62,395 / 62,498	0,75	254592,29	593334,69	W0
578723	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254634,48	593236,36	W0
578724	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254651,61	593279,39	W0
578725	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254638,88	593252,07	W0
578742	33 / 52,064 / 52,085	0,75	254424,76	585088,56	W0
579178	33 / 54,877 / 55,768	0,75	254256,98	587931,67	W0
579521	33 / 52,430 / 52,443	0,75	254396,95	585464,63	W0
579522	33 / 52,430 / 52,443	0,75	254397,85	585452,95	W0
579619	33 / 53,001 / 53,042	0,75	254372,84	586023,38	W0
581126	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254543,91	593373,75	W0
581482	33 / 55,768 / 55,834	0,75	253863,76	588669,19	W0
581796	33 / 56,411 / 56,431	0,75	253417,94	589132,22	W0
582148	33 / 52,085 / 52,367	0,75	254423,02	585109,40	W0
582156	33 / 54,790 / 54,797	0,75	254263,80	587809,10	W0
582243	33 / 52,368 / 52,403	0,75	254405,59	585389,94	W0
582282	33 / 61,807 / 62,310	0,75	254764,80	592738,99	W0
582365	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254702,57	591955,19	W0
582473	33 / 62,033 / 62,345	0,75	254596,00	593598,00	W0
582655	33 / 52,430 / 52,443	0,75	254397,89	585452,44	W0
582943	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254405,59	585389,94	W0
583234	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254370,27	594001,03	W0
583522	33 / 46,711 / 52,064	0,75	254426,35	585069,59	W0
583669	33 / 53,007 / 53,014	0,75	254364,85	586030,22	W0
583715	33 / 63,383 / 63,505	0,75	254259,23	594237,99	W0
584113	33 / 53,014 / 53,043	0,75	254364,45	586037,21	W0
584191	33 / 54,504 / 54,790	0,75	254280,00	587523,00	W0
584577	33 / 52,246 / 52,402	0,75	254385,16	585267,56	W0
584635	33 / 52,764 / 53,007	0,75	254378,76	585786,22	W0
585370	33 / 62,395 / 62,498	0,75	254606,63	593310,56	W0
585437	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254631,93	593226,79	W0
585522	33 / 52,402 / 52,430	0,75	254395,91	585424,38	W0
585549	33 / 62,345 / 62,431	0,75	254668,31	593304,88	W0
585550	33 / 62,345 / 62,431	0,75	254617,02	593314,78	W0
585551	33 / 62,345 / 62,431	0,75	254640,89	593300,82	W0
586002	33 / 64,955 / 64,970	0,75	253514,69	595531,95	W1
586010	33 / 60,684 / 60,780	0,75	254455,59	591789,00	W1
586158	33 / 63,915 / 64,955	0,75	253915,61	594620,79	W1
586160	33 / 63,593 / 63,664	0,75	254153,89	594405,54	W1
586175	33 / 62,345 / 62,431	0,75	254604,82	593334,40	W0
586372	33 / 54,504 / 54,715	0,75	254277,26	587534,32	W0
586521	33 / 55,768 / 55,834	0,75	253820,02	588714,54	W0
586763	33 / 64,970 / 65,143	0,75	253513,45	595546,92	W1
587693	33 / 63,133 / 63,138	0,75	254370,42	593995,88	W1
587694	33 / 63,502 / 63,520	0,75	254206,77	594331,25	W1
587705	33 / 62,324 / 62,395	0,75	254627,47	593236,28	W1
587707	33 / 59,168 / 60,626	0,75	254356,95	591762,77	W1
587720	33 / 59,085 / 59,168	0,75	252911,00	591421,00	W1
587775	33 / 54,715 / 54,791	0,75	254258,00	587734,00	W0
588238	33 / 65,143 / 65,145	0,75	253501,81	595719,00	W1
588249	33 / 62,529 / 62,705	0,75	254575,84	593434,12	W1
588405	33 / 59,168 / 60,626	0,75	253090,27	591530,64	W1
588461	33 / 63,096 / 63,133	0,75	254386,33	593967,27	W1
588471	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254575,84	593434,12	W0
588474	33 / 60,684 / 60,780	0,75	254455,59	591789,00	W11
588477	33 / 62,422 / 62,432	0,75	254603,68	593330,69	W1
588808	33 / 63,910 / 63,915	0,75	253919,53	594617,64	W1
588810	33 / 62,705 / 62,755	0,75	254530,80	593604,51	W0
588818	33 / 63,520 / 63,593	0,75	254197,84	594346,44	W1

588820	33 / 63,250 / 63,258	0,75	254320,21	594106,31	W11
589019	33 / 58,890 / 59,168	0,75	252785,28	591280,75	W1
589130	33 / 52,703 / 52,745	0,75	254382,31	585722,89	W0
589295	33 / 52,204 / 52,246	0,75	254390,00	585227,00	W0
589349	33 / 61,719 / 61,807	0,75	254788,01	592653,19	W0
589396	33 / 60,626 / 60,637	0,75	254399,52	591772,54	W1
589565	33 / 62,398 / 62,422	0,75	254609,43	593307,59	W1
589574	33 / 61,807 / 62,310	0,75	254686,72	593020,56	W1
589705	33 / 62,529 / 62,705	0,75	254535,60	593589,88	W0
589927	33 / 52,085 / 52,204	0,75	254423,01	585109,40	W0
590043	33 / 52,368 / 52,403	0,75	254405,57	585390,11	W0
590165	33 / 54,797 / 54,877	0,75	254263,40	587816,11	W0
591428	33 / 53,049 / 53,058	0,75	254362,48	586071,67	W0
591630	33 / 63,502 / 63,520	0,75	254203,10	594337,50	W1
591631	33 / 59,168 / 60,626	0,75	252982,78	591468,82	W1
591639	33 / 63,664 / 63,910	0,75	254107,11	594458,81	W1
591825	33 / 63,383 / 63,505	0,75	254240,71	594256,07	W1
591826	33 / 63,383 / 63,505	0,75	254204,80	594275,66	W0
591827	33 / 63,383 / 63,505	0,75	254239,54	594256,99	W0
591879	33 / 62,505 / 62,529	0,75	254582,18	593410,95	W1
591882	33 / 58,890 / 59,085	0,75	252782,74	591280,10	W1
591898	33 / 60,637 / 60,684	0,75	254410,13	591775,55	W1
591910	33 / 63,383 / 63,411	0,75	254267,20	594228,38	W1
592095	33 / 60,684 / 60,780	0,75	254458,03	591790,60	W0
592314	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254540,08	591829,12	W0
592465	33 / 52,403 / 52,430	0,75	254400,87	585425,77	W0
592474	33 / 54,877 / 55,768	0,75	254259,00	587895,00	W0
592516	33 / 63,150 / 63,250	0,75	254362,94	594012,27	W1
592693	33 / 56,431 / 58,890	0,75	252606,33	590829,58	W1
592694	33 / 62,432 / 62,505	0,75	254601,28	593340,31	W1
592695	33 / 63,383 / 63,505	0,75	254267,20	594228,38	W0
592703	33 / 62,395 / 62,498	0,75	254610,17	593304,62	W11
592708	33 / 63,258 / 63,383	0,75	254316,89	594113,62	W1
592793	33 / 53,050 / 53,058	0,75	254361,52	586072,15	W0
593301	33 / 63,411 / 63,502	0,75	254252,92	594252,69	W1
593306	33 / 62,431 / 62,432	0,75	254601,80	593339,45	W11
593436	33 / 63,009 / 63,096	0,75	254424,83	593888,89	W1
593459	33 / 59,168 / 60,626	0,75	254354,99	591762,36	W1
593460	33 / 62,755 / 63,009	0,75	254515,36	593651,58	W1
593474	33 / 58,890 / 59,168	0,75	252781,84	591278,25	W11
593483	33 / 62,310 / 62,324	0,75	254630,88	593222,81	W1
594019	33 / 62,396 / 62,398	0,75	254610,17	593304,62	W1
594059	33 / 63,138 / 63,150	0,75	254368,22	594000,69	W1
594072	33 / 58,890 / 59,085	0,75	252781,84	591278,25	W11
594178	33 / 62,310 / 62,402	0,75	254630,88	593222,81	W0
594187	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254370,42	593995,88	W0
594199	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254575,38	593428,25	W0
594552	33 / 60,684 / 60,780	0,75	254458,47	591789,78	W0
594589	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254369,53	594025,62	W0
594590	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254385,13	594084,55	W0
594591	33 / 63,133 / 63,272	0,75	254369,68	594041,80	W0
594592	33 / 62,498 / 62,816	0,75	254533,44	593370,44	W0
595216	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254202,39	594316,12	W0
595225	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254327,79	594107,37	W0
595434	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254198,30	594336,18	W0
595441	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254190,05	594289,88	W0
595470	33 / 55,834 / 56,411	0,75	253819,76	588714,81	W0
595846	33 / 46,711 / 52,064	0,75	254429,37	585029,76	W0
596002	33 / 52,740 / 53,050	0,75	254358,40	586020,67	W0
596003	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254349,36	594096,96	W0

596008	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254404,26	585431,67	W0
596009	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254405,59	585390,11	W0
596054	33 / 54,504 / 54,790	0,75	254277,57	587565,64	W0
596145	33 / 54,798 / 54,877	0,75	254252,52	587816,27	W0
596171	33 / 52,713 / 53,000	0,75	254382,89	585954,15	W0
596180	33 / 52,402 / 52,731	0,75	254395,91	585424,38	W0
596182	33 / 53,001 / 53,042	0,75	254372,78	586023,97	W0
596298	33 / 62,345 / 62,431	0,75	254616,08	593315,56	W0
596652	33 / 54,797 / 54,877	0,75	254261,41	587851,77	W0
596787	33 / 52,740 / 53,050	0,75	254357,18	585967,06	W0
596792	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254198,03	594342,17	W1
596793	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254319,86	594111,92	W0
597113	33 / 62,442 / 62,529	0,75	254533,45	593370,44	W0
597440	33 / 52,443 / 52,703	0,75	254396,93	585464,95	W0
597503	33 / 54,504 / 54,790	0,75	254279,35	587534,48	W0
597548	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254404,33	585426,14	W0
597617	33 / 55,768 / 55,834	0,75	253866,36	588666,51	W0
597738	33 / 52,402 / 52,731	0,75	254390,41	585468,72	W0
598232	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254704,00	591956,69	W0
598295	33 / 65,145 / 66,442	0,75	253540,28	596187,58	W1
598309	33 / 56,431 / 58,890	0,75	252780,64	591276,66	W0
598310	33 / 56,431 / 58,890	0,75	253404,43	589146,30	W0
598587	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254401,25	594117,24	W0
598592	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254409,85	585617,96	W0
598599	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254163,81	594275,50	W0
598605	33 / 52,713 / 53,000	0,75	254413,00	585736,00	W0
598610	33 / 52,736 / 52,740	0,75	254349,00	585759,00	W0
599220	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254406,79	594126,30	W0
599333	33 / 63,156 / 63,258	0,75	254383,75	594100,49	W0
599335	33 / 52,367 / 52,715	0,75	254409,92	585503,94	W0
599343	33 / 52,713 / 53,000	0,75	254401,72	585845,21	W0
599382	33 / 52,740 / 53,050	0,75	254349,47	585763,00	W0
599941	33 / 52,740 / 53,050	0,75	254353,95	585864,98	W0
600119	33 / 52,402 / 52,731	0,75	254378,31	585536,07	W0
600147	33 / 52,402 / 52,731	0,75	254358,86	585647,50	W0
600474	33 / 58,890 / 59,168	0,75	252930,20	591422,87	W1
600475	33 / 58,890 / 59,168	0,75	252783,46	591279,43	W1
600632	33 / 65,145 / 66,442	0,75	253501,75	595720,99	W1
600864	33 / 63,432 / 63,520	0,75	254178,68	594282,63	W0
605118	33 / 60,780 / 61,002	0,75	254694,64	591961,68	W0
P1	N362	0,75	254541,11	591816,15	W0
P2	N991	0,75	258650,94	592737,09	W0
P3	N992	0,75	259476,19	591044,31	W0
P4	N998	0,75	259344,69	587409,13	W0
P5	N987	0,75	254421,10	585734,81	W0
P6	Kloosterlaan/ Zomerdijk	0,75	259447,57	587266,36	W0
P7	Heemweg	0,75	259448,62	587261,54	W0
P8	Scheve Klap	0,75	260507,44	587140,53	W0
P9	Ideweersterweg	0,75	259423,04	589320,95	W0

Geluidbronnen verkeer

Id.	Omschr.	LV dag	MV dag	ZV dag	LV avond	MV avond	ZV avond	LV nacht	MV nacht	ZV nacht
574006	33 / 54,504 / 54,715	249,36	44,05	30,92	108,85	11,37	4,32	40,28	5,57	3,06
574890	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
574891	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
574892	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
575473	33 / 54,791 / 54,798	244,33	43,33	29,33	107,50	12,00	4,50	40,25	5,63	3,00
576221	33 / 53,058 / 54,504	486,36	85,30	54,83	222,85	22,87	8,06	79,79	12,95	7,68
576253	33 / 60,780 / 61,002	241,01	15,02	23,33	106,27	6,48	13,34	40,44	1,76	3,32
576501	33 / 61,002 / 61,719	420,02	22,94	36,55	193,50	10,77	23,79	70,34	3,14	5,99
576502	33 / 52,745 / 52,764	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
576806	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08

577814	33 / 53,043 / 53,049	474,27	84,90	54,67	216,50	22,65	8,00	77,17	12,89	7,67
578100	33 / 63,505 / 63,743	212,53	7,23	10,68	100,54	3,36	6,89	39,63	0,86	1,70
578136	33 / 60,780 / 61,002	241,01	15,02	23,33	106,27	6,48	13,34	40,44	1,76	3,32
578184	33 / 62,808 / 63,156	172,56	3,50	5,26	86,84	1,73	3,69	33,11	0,59	1,15
578185	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
578186	33 / 62,395 / 62,498	37,20	3,92	4,73	20,55	1,60	3,14	8,47	0,51	1,00
578187	33 / 62,395 / 62,498	37,20	3,92	4,73	20,55	1,60	3,14	8,47	0,51	1,00
578188	33 / 62,395 / 62,498	37,20	3,92	4,73	20,55	1,60	3,14	8,47	0,51	1,00
578723	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08
578724	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08
578725	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08
578742	33 / 52,064 / 52,085	429,11	31,94	42,41	191,45	6,21	6,94	68,66	4,93	6,51
579178	33 / 54,877 / 55,768	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
579521	33 / 52,430 / 52,443	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
579522	33 / 52,430 / 52,443	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
579619	33 / 53,001 / 53,042	2,53	0,16	0,05	1,22	0,07	0,01	0,48	0,04	0,01
581126	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
581482	33 / 55,768 / 55,834	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
581796	33 / 56,411 / 56,431	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
582148	33 / 52,085 / 52,367	208,30	14,63	19,71	104,67	3,12	3,05	36,38	2,98	4,03
582156	33 / 54,790 / 54,797	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
582243	33 / 52,368 / 52,403	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
582282	33 / 61,807 / 62,310	420,02	22,94	36,55	193,50	10,77	23,79	70,34	3,14	5,99
582365	33 / 60,780 / 61,002	179,02	7,93	13,22	87,23	4,29	10,45	29,90	1,39	2,67
582473	33 / 62,033 / 62,345	194,59	1,32	1,37	94,76	0,40	0,56	34,65	0,17	0,22
582655	33 / 52,430 / 52,443	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
582943	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
583234	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
583522	33 / 46,711 / 52,064	429,11	31,94	42,41	191,45	6,21	6,94	68,66	4,93	6,51
583669	33 / 53,007 / 53,014	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
583715	33 / 63,383 / 63,505	205,42	7,20	10,61	96,44	3,33	6,83	38,00	0,86	1,68
584113	33 / 53,014 / 53,043	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
584191	33 / 54,504 / 54,790	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
584577	33 / 52,246 / 52,402	291,04	46,09	34,17	128,28	11,97	5,78	47,36	5,85	3,71
584635	33 / 52,764 / 53,007	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
585370	33 / 62,395 / 62,498	37,20	3,92	4,73	20,55	1,60	3,14	8,47	0,51	1,00
585437	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08
585522	33 / 52,402 / 52,430	237,28	43,65	30,75	102,50	11,15	4,25	37,67	5,51	3,04
585549	33 / 62,345 / 62,431	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
585550	33 / 62,345 / 62,431	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
585551	33 / 62,345 / 62,431	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
586002	33 / 64,955 / 64,970	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
586010	33 / 60,684 / 60,780	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
586158	33 / 63,915 / 64,955	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
586160	33 / 63,593 / 63,664	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
586175	33 / 62,345 / 62,431	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
586372	33 / 54,504 / 54,715	249,36	44,05	30,92	108,85	11,37	4,32	40,28	5,57	3,06
586521	33 / 55,768 / 55,834	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
586763	33 / 64,970 / 65,143	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
587693	33 / 63,133 / 63,138	234,80	13,31	24,88	111,02	6,87	16,32	44,31	1,66	3,42
587694	33 / 63,502 / 63,520	34,44	6,13	14,33	17,13	3,55	9,54	7,67	0,81	1,74
587705	33 / 62,324 / 62,395	355,34	22,58	36,19	160,88	10,65	23,63	59,86	3,07	5,92
587707	33 / 59,168 / 60,626	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
587720	33 / 59,085 / 59,168	230,57	36,89	26,00	100,87	10,94	6,85	37,61	4,94	3,53
587775	33 / 54,715 / 54,791	244,33	43,33	29,33	107,50	12,00	4,50	40,25	5,63	3,00
588238	33 / 65,143 / 65,145	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
588249	33 / 62,529 / 62,705	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
588405	33 / 59,168 / 60,626	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
588461	33 / 63,096 / 63,133	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
588471	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96

588474	33 / 60,684 / 60,780	230,57	36,89	26,00	100,87	10,94	6,85	37,61	4,94	3,53
588477	33 / 62,422 / 62,432	261,95	18,14	31,18	118,09	9,06	20,82	44,04	2,53	4,95
588808	33 / 63,910 / 63,915	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
588810	33 / 62,705 / 62,755	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
588818	33 / 63,520 / 63,593	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
588820	33 / 63,250 / 63,258	234,80	13,31	24,88	111,02	6,87	16,32	44,31	1,66	3,42
589019	33 / 58,890 / 59,168	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
589130	33 / 52,703 / 52,745	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
589295	33 / 52,204 / 52,246	199,21	15,30	17,97	77,77	2,67	2,61	28,85	1,71	1,69
589349	33 / 61,719 / 61,807	420,02	22,94	36,55	193,50	10,77	23,79	70,34	3,14	5,99
589396	33 / 60,626 / 60,637	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
589565	33 / 62,398 / 62,422	261,95	18,14	31,18	118,09	9,06	20,82	44,04	2,53	4,95
589574	33 / 61,807 / 62,310	420,02	22,94	36,55	193,50	10,77	23,79	70,34	3,14	5,99
589705	33 / 62,529 / 62,705	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
589927	33 / 52,085 / 52,204	220,82	17,32	22,70	86,78	3,09	3,89	32,27	1,95	2,47
590043	33 / 52,368 / 52,403	226,19	41,17	26,21	108,15	11,15	3,74	36,30	7,67	4,85
590165	33 / 54,797 / 54,877	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
591428	33 / 53,049 / 53,058	474,27	84,90	54,67	216,50	22,65	8,00	77,17	12,89	7,67
591630	33 / 63,502 / 63,520	34,44	6,13	14,33	17,13	3,55	9,54	7,67	0,81	1,74
591631	33 / 59,168 / 60,626	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
591639	33 / 63,664 / 63,910	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
591825	33 / 63,383 / 63,505	205,42	7,20	10,61	96,44	3,33	6,83	38,00	0,86	1,68
591826	33 / 63,383 / 63,505	205,42	7,20	10,61	96,44	3,33	6,83	38,00	0,86	1,68
591827	33 / 63,383 / 63,505	205,42	7,20	10,61	96,44	3,33	6,83	38,00	0,86	1,68
591879	33 / 62,505 / 62,529	329,19	16,24	28,90	154,59	8,14	18,64	59,71	2,19	4,36
591882	33 / 58,890 / 59,085	244,33	43,33	29,33	107,50	12,00	4,50	40,25	5,63	3,00
591898	33 / 60,637 / 60,684	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
591910	33 / 63,383 / 63,411	34,44	6,13	14,33	17,13	3,55	9,54	7,67	0,81	1,74
592095	33 / 60,684 / 60,780	230,57	36,89	26,00	100,87	10,94	6,85	37,61	4,94	3,53
592314	33 / 60,780 / 61,002	179,02	7,93	13,22	87,23	4,29	10,45	29,90	1,39	2,67
592465	33 / 52,403 / 52,430	226,19	41,17	26,21	108,15	11,15	3,74	36,30	7,67	4,85
592474	33 / 54,877 / 55,768	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
592516	33 / 63,150 / 63,250	234,80	13,31	24,88	111,02	6,87	16,32	44,31	1,66	3,42
592693	33 / 56,431 / 58,890	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
592694	33 / 62,432 / 62,505	329,19	16,24	28,90	154,59	8,14	18,64	59,71	2,19	4,36
592695	33 / 63,383 / 63,505	205,42	7,20	10,61	96,44	3,33	6,83	38,00	0,86	1,68
592703	33 / 62,395 / 62,498	37,20	3,92	4,73	20,55	1,60	3,14	8,47	0,51	1,00
592708	33 / 63,258 / 63,383	239,85	13,33	24,93	113,57	6,89	16,37	45,66	1,67	3,43
592793	33 / 53,050 / 53,058	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
593301	33 / 63,411 / 63,502	34,44	6,13	14,33	17,13	3,55	9,54	7,67	0,81	1,74
593306	33 / 62,431 / 62,432	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
593436	33 / 63,009 / 63,096	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
593459	33 / 59,168 / 60,626	467,57	78,14	49,92	214,87	22,44	10,60	77,11	12,31	8,15
593460	33 / 62,755 / 63,009	402,28	16,79	30,09	195,31	8,59	19,95	76,08	2,26	4,55
593474	33 / 58,890 / 59,168	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
593483	33 / 62,310 / 62,324	355,34	22,58	36,19	160,88	10,65	23,63	59,86	3,07	5,92
594019	33 / 62,396 / 62,398	261,95	18,14	31,18	118,09	9,06	20,82	44,04	2,53	4,95
594059	33 / 63,138 / 63,150	234,80	13,31	24,88	111,02	6,87	16,32	44,31	1,66	3,42
594072	33 / 58,890 / 59,085	244,33	43,33	29,33	107,50	12,00	4,50	40,25	5,63	3,00
594178	33 / 62,310 / 62,402	64,69	0,36	0,36	32,62	0,11	0,16	10,48	0,06	0,08
594187	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
594199	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
594552	33 / 60,684 / 60,780	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
594589	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
594590	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
594591	33 / 63,133 / 63,272	167,51	3,48	5,21	84,30	1,72	3,63	31,77	0,59	1,13
594592	33 / 62,498 / 62,816	116,75	6,80	8,93	64,66	3,25	7,37	26,00	0,97	1,95
595216	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01
595225	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
595434	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01

595441	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01
595470	33 / 55,834 / 56,411	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
595846	33 / 46,711 / 52,064	429,11	31,94	42,41	191,45	6,21	6,94	68,66	4,93	6,51
596002	33 / 52,740 / 53,050	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
596003	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
596008	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
596009	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
596054	33 / 54,504 / 54,790	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
596145	33 / 54,798 / 54,877	244,33	43,33	29,33	107,50	12,00	4,50	40,25	5,63	3,00
596171	33 / 52,713 / 53,000	2,53	0,16	0,05	1,22	0,07	0,01	0,48	0,04	0,01
596180	33 / 52,402 / 52,731	53,78	2,45	3,41	25,77	0,83	1,53	9,69	0,34	0,67
596182	33 / 53,001 / 53,042	2,53	0,16	0,05	1,22	0,07	0,01	0,48	0,04	0,01
596298	33 / 62,345 / 62,431	129,89	0,96	1,01	62,14	0,28	0,40	24,18	0,11	0,14
596652	33 / 54,797 / 54,877	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
596787	33 / 52,740 / 53,050	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
596792	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01
596793	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
597113	33 / 62,442 / 62,529	79,55	2,88	4,20	44,11	1,65	4,23	17,53	0,46	0,96
597440	33 / 52,443 / 52,703	463,46	84,83	56,96	210,66	22,30	7,99	73,96	13,18	7,89
597503	33 / 54,504 / 54,790	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
597548	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
597617	33 / 55,768 / 55,834	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
597738	33 / 52,402 / 52,731	53,78	2,45	3,41	25,77	0,83	1,53	9,69	0,34	0,67
598232	33 / 60,780 / 61,002	179,02	7,93	13,22	87,23	4,29	10,45	29,90	1,39	2,67
598295	33 / 65,145 / 66,442	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
598309	33 / 56,431 / 58,890	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
598310	33 / 56,431 / 58,890	481,33	84,59	53,25	221,50	23,50	8,25	79,75	13,00	7,62
598587	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
598592	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
598599	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01
598605	33 / 52,713 / 53,000	2,53	0,16	0,05	1,22	0,07	0,01	0,48	0,04	0,01
598610	33 / 52,736 / 52,740	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
599220	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
599333	33 / 63,156 / 63,258	5,05	0,02	0,05	2,56	0,01	0,06	1,35	0,01	0,01
599335	33 / 52,367 / 52,715	51,25	1,88	2,92	28,18	0,77	1,45	10,39	0,30	0,60
599343	33 / 52,713 / 53,000	2,53	0,16	0,05	1,22	0,07	0,01	0,48	0,04	0,01
599382	33 / 52,740 / 53,050	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
599941	33 / 52,740 / 53,050	22,98	0,27	0,07	10,99	0,11	0,03	4,47	0,08	0,03
600119	33 / 52,402 / 52,731	53,78	2,45	3,41	25,77	0,83	1,53	9,69	0,34	0,67
600147	33 / 52,402 / 52,731	53,78	2,45	3,41	25,77	0,83	1,53	9,69	0,34	0,67
600474	33 / 58,890 / 59,168	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
600475	33 / 58,890 / 59,168	237,00	41,25	23,91	114,00	11,50	3,75	39,50	7,38	4,62
600632	33 / 65,145 / 66,442	41,54	6,17	14,41	21,22	3,58	9,60	9,30	0,81	1,75
600864	33 / 63,432 / 63,520	7,11	0,03	0,08	4,10	0,03	0,06	1,64	0,01	0,01
605118	33 / 60,780 / 61,002	241,01	15,02	23,33	106,27	6,48	13,34	40,44	1,76	3,32
P1	N362	358,65	56,07	30,26	205,17	31,88	15,94	56,94	6,91	9,55
P2	N991	319,22	49,90	26,93	182,61	28,37	14,19	50,68	6,15	8,50
P3	N992	235,34	36,67	19,85	134,63	20,92	10,46	37,36	4,53	6,27
P4	N998	132,16	20,66	11,15	75,60	11,75	5,87	20,98	2,54	3,52
P5	N987	105,56	16,50	8,91	60,39	9,38	4,69	16,76	2,03	2,81
P6	Kloosterlaan/ Zomerdijk	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P7	Heemweg	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P8	Scheve Klap	--	--	--	--	--	--	--	--	--
P9	Ideweersterweg	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Industrie

Bodemgebieden

Id	Omschr	X	Y	Bf
1	Bodem aangepast	255895,00	596424,00	0,50
2	Bodem aangepast	255575,36	595668,83	0,50
3	Bodem aangepast	255320,00	595361,00	0,00
4	Damsterdiep	256087,00	593662,00	0,00
5	Damsterdiep	255738,00	593797,00	0,00
6	Damsterdiep	255744,00	593952,00	0,00
7	Damsterdiep	255444,00	594017,00	0,00
8	Bodem aangepast	255066,00	594455,00	0,50
9	Eemskanaal	253770,00	592418,00	0,00
11	Bodem aangepast	256738,00	593600,00	0,50
12	Bodem aangepast	256407,37	593832,60	0,50
13	Bodem aangepast	257593,56	593823,44	0,50
14	Bodem aangepast	257987,97	594083,58	0,50
15	binnenhaven	257597,70	592746,71	0,00
16	Bodem aangepast	257369,08	593774,03	0,50
18	Pekelbassin	258552,00	593555,00	0,00
19	Oosterhorn	258197,26	593207,04	0,00
20	Oosterhorn	258723,76	593166,34	0,00
21	Oosterhorn	259517,31	592983,22	0,00
22	Oosterhorn	259467,00	593021,00	0,00
23	Oosterhorn	259882,00	593024,00	0,00
24	Oosterhorn	259980,00	592332,00	0,00
25	Oosterhorn	260419,00	592288,00	0,00
26	Dollard	261842,00	593298,00	0,00
27	Dollard	262980,00	592889,00	0,00
28	Dollard	256313,00	596709,00	0,00
29	Weiwerd	258899,00	592943,00	0,50
37	Dollard	265979,20	595084,67	0,00
38	Dollard	257812,84	598906,82	0,00
39	Bodem aangepast	256395,36	596504,90	0,50
42	Bodem aangepast	256726,77	594441,38	0,50
43	Bodem aangepast	257245,33	595679,55	0,00
44	Bodem aangepast	257704,13	593701,09	0,50
56	Binnenhaven	257550,52	593189,78	0,00
57	Pekelbassin	258514,40	593351,99	0,00
58	Akzo terrein	258800,77	594047,01	1,00
59	Akzo terrein	259003,69	593942,62	1,00
60	Delesto terrein	259288,17	593529,56	1,00
61	Delamine terrein	259526,77	593065,11	1,00
62	Methanor/MCN terrein	259816,90	593079,14	1,00
260	terreingrens	260663,23	591875,67	0,00
261	terreingrens	260866,76	591785,09	0,00
262	terreingrens	260711,91	591985,59	0,00
263	terreingrens	260711,99	591985,50	0,00
281		260107,51	591433,00	0,00
282		260351,51	591566,19	1,00
313		259770,96	592569,09	0,00
314		259687,07	592570,64	0,00
315		259747,24	592498,31	0,00
316		259751,04	592556,95	0,00
317		259653,71	592495,18	0,00
318		259690,21	592687,01	0,00
429	Weg	261258,20	591944,30	0,00
430	Terrein lafarge	261286,40	591997,10	0,00
431	Terrein lafarge	261487,50	592055,60	0,00
432	Terrein lafarge	261449,50	592125,20	0,00
433	inrit terrein lafarge	261389,40	591891,30	0,00
492	zeehaven	258661,70	594130,38	0,00
493	binnenhaven	258373,61	593644,50	0,00
591	inrit over NBM-terrein	259018,16	593063,74	0,00

592	Schaappad	258928,99	592919,39	0,00
593	terreinverharding NBM	258909,52	593061,00	0,00
594	terreinverharding NBM	258901,34	593092,11	0,00
595	terreinverharding NBM	258956,51	593099,59	0,00
702	Oosterhorn	262168,82	591543,92	0,00
703	Kloosterlaan	260765,50	592131,97	0,00
704	Oosterwierum	260458,03	592114,04	0,00
717	tankerpark North Refinery	261373,61	591695,13	0,00
718	tankerpark North Refinery	261221,76	591562,31	0,00
719	Bedrijfsterrein OBM-plant	261289,43	591543,80	0,00
720	prod. eenheid North Refinery	261330,51	591602,94	0,00
721	bodemgebied North Refinery	261312,64	591737,38	0,00
722	bodemgebied North Refinery	261204,94	591464,77	0,00
723	bodemgebied North Refinery	261360,75	591400,19	0,00
724	pompplateau	261176,84	591525,83	0,00
725	pompplateau	261211,71	591615,80	0,00
729	Verhard bedrijfsterrein	261291,72	591772,45	0,00
734	Hydrofining vacuumdestilatie	261352,76	591486,74	0,00
768	Normale bestrating	255972,08	592988,20	0,00
769	Parkeerplaats	255967,50	593002,08	0,00
770	Vloeistofdichte vloer	255991,99	592997,93	0,00
771	Vloeistofdichte vloer	255979,45	593006,00	0,00
772		255971,49	592981,02	0,00
826	bodem aangepast	256898,62	594700,94	0,50
827	bodem aangepast	256250,89	595060,43	0,50
828	bodem aangepast	256280,26	594947,14	0,50
829	bodem aangepast	257274,89	595343,41	0,50
830	zeehaven	257664,11	594582,79	0,00
831	Zeehavenkanaal	258489,36	593789,84	0,00
832	Bodem Farmsum	257775,51	593679,68	0,50
834	Bodem aangepast	256161,07	593070,03	0,50
835	Bodem aangepast	255584,09	593019,22	0,50
1225	Terrein RBI	260657,71	590818,79	0,00
1226		260725,30	590789,07	0,00
1596	Oosterhornhaven	259915,91	592832,32	0,00
1597	Oosterhornhaven	259926,05	592205,15	0,00
1598	Oosterhornhaven	259820,67	592212,19	0,00
1599	Oosterhornhaven	260770,36	592122,56	0,00
bodem	Bodemgebied FMC	260045,06	592969,34	0,50
12	Waterbassin	261735,46	591912,58	0,00
32	Parkeerplaats	261653,11	591974,94	0,00
33	Parkeerplaats	261641,02	591945,02	0,00
34	Parkeerplaats	261623,21	591900,90	0,00
35	Toegang inrichting	261606,21	591912,60	0,00
36	Parkeerplaats	261623,16	591900,93	0,00
76	Valgenweg	261568,54	591819,38	0,00
211	Terreinverharding	261764,96	591779,27	0,00
212	Terreinverharding	261720,20	591858,13	0,00
213	Terreinverharding	261680,58	591843,72	0,00
214	Terreinverharding	261724,80	591896,43	0,00
215	Toegang inrichting	261741,28	591749,62	0,00
216	Terreinverharding	261670,73	591847,64	0,00
217	Terreinverharding	261642,44	591841,30	0,00
222	Bodemverharding bedr.terrein	261792,96	591848,54	0,00
223	Bodemverharding bedr.terrein	261732,09	591924,89	0,00
2126	Aramide terrein	259644,50	593731,39	0,00
1905	terrein AZC	256452,33	593358,88	0,50
1953	GRENS AZC TERREIN	256232,67	593386,80	0,00
1954	GRENS AZC TERREIN	256258,05	593398,84	0,00
1955	GRENS AZC TERREIN	256277,02	593410,33	0,00

1956	GRENS AZC TERREIN	256300,92	593427,26	0,00
1957	GRENS AZC TERREIN	256333,60	593457,48	0,00
1958	GRENS AZC TERREIN	256351,64	593433,28	0,00
1959	GRENS AZC TERREIN	256355,44	593435,88	0,00
1960	GRENS AZC TERREIN	256354,25	593437,26	0,00
1961	GRENS TERREIN AZC	256368,14	593448,20	0,00
1964	GRENS TERREIN AZC	256421,57	593337,56	0,00
1967	GRENS AZC TERREIN	256303,77	593258,50	0,00
1995	WEGENSTRUCTUUR	256322,51	593325,00	0,00
1996	WEGENSTRUCTUUR	256334,80	593300,00	0,00
1997	WEGENSTRUCTUUR	256395,76	593342,73	0,00
1998	WEGENSTRUCTUUR	256276,95	593345,75	0,00
1999	WEGENSTRUCTUUR	256276,95	593345,75	0,00
2000	WEGENSTRUCTUUR	256341,56	593420,54	0,00
2001	WEGENSTRUCTUUR	256248,13	593392,74	0,00
2002	WEGENSTRUCTUUR	256335,09	593435,77	0,00
2003	WEGENSTRUCTUUR	256307,93	593277,37	0,00
2016	VERHARDING	256404,80	593365,97	0,00
2017	VERHARDING	256378,43	593376,63	0,00
2022		256265,86	593361,77	0,00
kanaal	255861,87	593014,44	0,00	
1	kanaal	256043,40	593072,73	0,00
2	kanaal	256229,93	593157,66	0,00
3	kanaal	256358,16	593229,28	0,00
4	kanaal	256514,71	593337,53	0,00
5	kanaal	256719,56	593490,75	0,00
6	kanaal	256518,04	592809,59	0,00
7	kanaal	256514,72	592881,21	0,00
8	kanaal	257354,08	592811,26	0,00
9	kanaal	255871,87	592854,56	0,00
10	kanaal	255485,50	592947,82	0,00
11	kanaal	255838,56	593014,44	0,00
12	eems	263704,55	595830,46	0,00
13	eems	267750,44	595513,50	0,00
60000	Weg	258640,06	593505,78	0,00
60001	Weg	258600,87	593018,42	0,00
60002	Weg	258617,22	592839,53	0,00
60003	Weg	258676,37	592702,76	0,00
60004	Weg	258776,19	592590,45	0,00
3000	Terrein 00141 PQ Zeolites	261532,45	592530,53	0,00
2038	bodemgebied	260874,90	590808,40	0,00
2165	calamiteiten bassin	260953,44	590705,78	0,00
2	blazer koeler Noveon	261255,47	592619,83	0,00
26	reflecterende bodem	260705,46	591885,94	0,00
27	reflecterende bodem	260854,00	591864,07	0,00
28	reflecterende bodem	260769,04	591924,36	0,00
29	parkeerplaats	260697,34	591866,14	0,00
30	parkeerplaats	260790,92	591939,80	0,00
31	weg op terrein	260669,68	591869,76	0,00
32	weg op terrein	260736,67	591873,60	0,00
33	weg op terrein	260795,82	591849,69	0,00
34	weg op terrein	260833,02	591811,76	0,00
35	reflecterende bodem	260830,23	591804,95	0,00
36	weg op terrein	260851,11	591856,97	0,00
37	weg op terrein	260905,27	591843,35	0,00
38	weg op terrein	260708,55	591965,74	0,00
39	weg op terrein	260863,04	591886,45	0,00
40	weg op terrein	260764,92	591926,09	0,00
42	terreingrens	260677,08	591863,84	0,00
43	terreingrens	260883,64	591780,42	0,00

44	terreingrens	260721,89	591975,39	0,00
45	terreingrens	260721,97	591975,31	0,00
47	weg op terrein	260705,55	591885,88	0,00
48	weg op terrein	260733,76	591955,59	0,00
64	Reflecterend bodemvlak	260836,76	591821,13	0,00
65	Reflecterend bodemvlak	260887,49	591833,00	0,00
66	Reflecterend bodemvlak	260880,53	591835,84	0,00
1858	Erfverharding Gron. Seaport	258782,34	593038,29	0,00
1859	Erfverharding Gron. Seaport	258865,00	593105,09	0,00
1860	Erfverharding Gron. Seaport	258885,67	593047,27	0,00
1861	Erfverharding Gron. Seaport	258861,10	592973,84	0,00
1862	Erfverharding Gron. Seaport	258799,27	592999,71	0,00
1863	Erfverharding Gron. Seaport	258787,90	593044,97	0,00
1854	Kade Groningen Seaports	258827,50	593114,17	0,00
1	Terrein Waarschip Werf	258661,57	593098,87	0,00
2	Terrein Waarschip Werf	258742,79	593036,86	0,00
3	Terrein Waarschip Werf/Seaport	258827,86	592972,25	0,00
4	Terrein Waarschip Werf/Seaport	258876,88	593038,21	0,00
5	Terrein Waarschip Werf	258743,90	593040,19	0,00
6	Heemskesweg	258810,51	592977,31	0,00
7	Heemskesweg	258776,34	593002,01	0,00
8	Heemskesweg	258741,72	593020,53	0,00
9	Heemskesweg	258706,22	593032,65	0,00
10	Heemskesweg	258659,36	593043,29	0,00
11	Heemskesweg	258634,55	593048,23	0,00
12	Heemskesweg	258636,66	593041,26	0,00
AAV01	Metaalpark	261081,72	592025,84	0,00
AAV02	Metaalpark	261186,29	592249,03	0,00
AAV03	Metaalpark 5	261238,78	592130,62	0,00
35	Weg op bedrijfsterrein	261730,61	592219,63	0,00
36	Parkeerplaats	261749,22	592209,19	0,00
37	Weg op bedrijfsterrein	261754,98	592210,01	0,00
62	Weg op bedrijfsterrein	261782,87	592150,82	0,00
63	Weg op bedrijfsterrein	261887,56	592114,90	0,00
64	Weg op bedrijfsterrein	261842,38	592184,73	0,00
65	Weg op bedrijfsterrein	261800,68	592191,59	0,00
66	Bodemverharding bedr.terrein	261854,42	592128,54	0,00
67	Weg op bedrijfsterrein	261900,31	592161,68	0,00
80	Weg op bedrijfsterrein	261898,25	592237,91	0,00
81	Weg op bedrijfsterrein	261927,30	592230,24	0,00
82	Weg op bedrijfsterrein	261872,04	592173,07	0,00
83	Weg op bedrijfsterrein	261862,58	592249,33	0,00
100	Weg op bedrijfsterrein	261837,02	592307,76	0,00
101	Weg op bedrijfsterrein	261879,26	592290,59	0,00
103	Toegangsweg uitbreiding	261844,28	592449,25	0,00
120	Weg op bedrijfsterrein	261854,97	592300,86	0,00
128	Weg op bedrijfsterrein	261780,89	592219,61	0,00
bk1	bodemgebieden nabij inrichting	256224,14	593031,64	0,00
82	Westweg	261069,22	593256,33	0,00
83	Westweg	260935,42	592926,16	0,00
85	Westweg	260863,00	592754,47	0,00
86	Westweg	260881,11	592755,06	0,00
89	Westweg	260859,32	592721,94	0,00
90	Westweg	260859,03	592722,10	0,00
91	Westweg	260794,86	592578,86	0,00
92	Westweg	260735,69	592432,98	0,00
1	Hoofdweg	260838,43	592128,66	0,00
3	Hoofdweg	260879,01	592240,28	0,00
4	Hoofdweg	260916,63	592121,31	0,00
5	Parkeerterrein	260917,05	592263,12	0,00

7	Hoofdweg	260885,94	592218,78	0,00
8	Hoofdweg	260939,82	592383,65	0,00
9	Hoofdweg	260944,76	592408,61	0,00
10	FHS- weg	261029,99	592363,90	0,00
11	Zijweg ri Proef gieterij	261017,85	592382,24	0,00
12	Hoofdweg	260970,92	592472,66	0,00
13	Hoofdweg	260983,87	592488,21	0,00
14	Hoofdweg	261034,21	592595,39	0,00
15	Hoofdweg	261053,93	592628,40	0,00
16	Hoofdweg	261039,93	592634,20	0,00
17	Hoofdweg	261048,98	592648,91	0,00
18	Hoofdweg	261097,20	592767,32	0,00
19	Hoofdweg	261138,21	592876,89	0,00
20	Hoofdweg	261176,35	592968,94	0,00
21	Ovenweg	261285,95	593114,60	0,00
22	Siloweg	261092,36	593044,73	0,00
23	Siloweg	261189,55	593000,37	0,00
24	Siloweg	261196,53	592997,52	0,00
25	Ovenweg	261292,16	593111,73	0,00
26	Ovenweg	261294,78	593122,22	0,00
27	Ovenweg	261295,18	593126,94	0,00
28	Dijkweg	261209,11	593183,73	0,00
29	Dijkweg	261270,19	593159,19	0,00
30	Dijkweg	261275,96	593154,93	0,00
31	Ovenweg	261282,06	593148,77	0,00
32	Ovenweg	261288,55	593130,87	0,00
33	Ovenweg	261284,94	593143,72	0,00
34	Dijkweg	261274,58	593164,44	0,00
35	Dijkweg	261278,26	593163,39	0,00
36	Dijkweg	261281,66	593163,19	0,00
37	Dijkweg	261284,16	593163,58	0,00
38	Dijkweg	261248,94	593167,86	0,00
39	Dijkweg	261245,66	593167,99	0,00
40	Dijkweg	261243,50	593167,92	0,00
41	Dijkweg	261238,52	593164,91	0,00
42	Dijkweg	261229,01	593175,72	0,00
43	Dijkweg	261233,40	593170,22	0,00
44	Dijkweg	261233,73	593168,51	0,00
45	Ovenweg	261233,73	593164,97	0,00
46	Ovenweg	261228,16	593151,40	0,00
47	Ovenweg	261236,68	593161,83	0,00
48	Dijkweg	261207,64	593176,25	0,00
49	Dijkweg	261219,11	593176,90	0,00
50	Dijkweg	261209,34	593181,23	0,00
51	Breekbak uitloopmetaal	261206,20	593176,97	0,00
52	Dijkweg	261209,32	593183,23	0,00
53	Dijkweg	261177,90	593214,46	0,00
54	Dijkweg	261184,44	593216,78	0,00
55	Dijkweg	261182,60	593221,08	0,00
56	Dijkweg	261181,50	593222,88	0,00
57	Dijkweg	261179,40	593225,50	0,00
58	Dijkweg	261177,12	593227,85	0,00
59	Dijkweg	261162,62	593220,05	0,00
60	Dijkweg	261167,64	593232,50	0,00
61	Dijkweg	261173,26	593230,41	0,00
62	Dijkweg	261126,89	593226,46	0,00
63	Dijkweg	261149,55	593219,18	0,00
64	Dijkweg	261153,91	593220,33	0,00
65	Dijkweg	261154,86	593219,74	0,00
66	Dijkweg	261125,49	593233,09	0,00

67	Dijkweg	261127,12	593227,62	0,00
68	Dijkweg	261082,48	593244,57	0,00
69	Dijkweg	261105,22	593237,06	0,00
70	Dijkweg	261107,50	593238,76	0,00
71	Dijkweg	261109,56	593239,27	0,00
72	Dijkweg	261111,55	593238,90	0,00
73	Dijkweg	261114,50	593234,71	0,00
74	Dijkweg	261119,67	593233,09	0,00
75	Dijkweg	261122,69	593233,97	0,00
76	Dijkweg	261125,63	593232,94	0,00
77	Dijkweg	261083,17	593246,41	0,00
78	Dijkweg	261080,44	593252,00	0,00
79	Dijkweg	261079,49	593252,52	0,00
80	Dijkweg	261075,66	593251,86	0,00
81	Dijkweg	261073,89	593250,53	0,00
87	Westweg	260852,99	592740,34	0,00
88	Westweg	260855,20	592731,51	0,00
93	Westweg	260688,14	592315,51	0,00
94	Westweg	260718,91	592335,39	0,00
95	Westweg	260698,30	592284,48	0,00
96	2e Halweg	260722,29	592274,76	0,00
97	2e Halweg	260763,35	592374,99	0,00
98	2e Halweg	260770,57	592386,48	0,00
99	2e Halweg	260773,95	592383,97	0,00
100	2e E-hal	260715,02	592338,01	0,00
101	E - Hallen	260738,96	592390,10	0,00
102	Gieterij Zuid	260769,94	592374,52	0,00
105	P-terrein Kantoren (54)	260804,61	592328,59	0,00
106	Terrein bij 30 kV/110 kV	260813,96	592310,34	0,00
107	Terrein bij 30 kV/110 kV	260817,64	592331,83	0,00
108	Terrein bij 30 kV/110 kV	260841,56	592334,94	0,00
109	Terrein bij 30 kV/110 kV	260844,93	592283,83	0,00
110	Terrein bij 30 kV/110 kV	260849,66	592289,20	0,00
111	Terrein kantine	260858,79	592301,46	0,00
112	Terrein kantine	260848,67	592268,99	0,00
113	Terrein bij 30 kV/110 kV	260826,32	592340,76	0,00
114	Terrein bij 30 kV/110 kV	260820,32	592337,83	0,00
115	Terrein kantine	260876,77	592317,91	0,00
116	Terrein kantine	260880,09	592292,87	0,00
117	Terrein kantine	260873,32	592319,05	0,00
118	Terrein kantine	260909,08	592306,79	0,00
119	Terrein kantine	260909,08	592313,31	0,00
120	Terrein kantine	260907,16	592317,65	0,00
121	Terrein kantine	260864,13	592325,31	0,00
122	Terrein kantine	260863,87	592329,78	0,00
123	Terrein kantine	260861,19	592334,63	0,00
124	Terrein kantine	260869,49	592327,48	0,00
125	Terrein kantine	260877,28	592331,44	0,00
126	Gieterij Plein Zuid	260906,40	592379,04	0,00
127	Gieterij Plein Zuid	260889,92	592338,42	0,00
128	Gieterij Plein Zuid	260904,74	592327,95	0,00
129	Gieterij Plein Zuid	260890,94	592336,13	0,00
130	Gieterij Plein Zuid	260919,55	592333,19	0,00
131	Gieterij Plein Zuid	260902,18	592327,83	0,00
132	Gieterij Plein Zuid	260910,87	592327,19	0,00
133	Terrein 30 kV/110 kV	260818,53	592292,07	0,00
134	Terrein 30 kV/110 kV	260815,09	592302,67	0,00
135	Terrein 30 kV/110 kV	260819,81	592285,30	0,00
136	Voetpad	260796,82	592308,80	0,00
137	Voetpad	260810,10	592286,96	0,00

138	Voetpad	260842,67	592276,60	0,00
139	Blekerlaan	260788,01	592271,87	0,00
140	Blekerlaan	260870,51	592238,80	0,00
141	Blekerlaan	260875,24	592238,67	0,00
142	Blekerlaan	260879,19	592239,95	0,00
143	Blekerlaan	260873,32	592225,39	0,00
144	Blekerlaan	260764,26	592254,89	0,00
145	Blekerlaan	260784,31	592279,02	0,00
146	Blekerlaan	260784,69	592274,56	0,00
147	Blekerlaan	260722,69	592255,98	0,00
148	Blekerlaan	260771,73	592252,15	0,00
149	Blekerlaan	260722,18	592274,62	0,00
150	Blekerlaan	260731,37	592287,65	0,00
151	Achterzijde Lab	260993,42	592379,85	0,00
152	P- voor kantoren	260962,26	592266,45	0,00
153	P- voor kantoren	260925,23	592270,28	0,00
154	P- voor kantoren	260958,69	592256,23	0,00
155	Voet/Fietspad	260946,17	592345,37	0,00
156	Voet/Fietspad	260910,92	592265,68	0,00
157	Voet/Fietspad	260922,67	592310,89	0,00
158	Voet/Fietspad	260908,37	592266,45	0,00
159	Voet/Fietspad	260905,82	592267,73	0,00
160	Voet/Fietspad	260896,62	592238,36	0,00
161	Voet/Fietspad	260908,62	592327,20	0,00
162	Voet/Fietspad	260930,08	592380,58	0,00
163	Voet/Fietspad	260947,38	592435,26	0,00
164	Voet/Fietspad	260957,21	592459,95	0,00
165	Voet/Fietspad	260966,85	592474,47	0,00
166	Voet/Fietspad	260985,89	592516,15	0,00
167	Voet/Fietspad	261055,47	592736,63	0,00
168	Gieterij plein Noord	260960,28	592599,33	0,00
169	Voet/Fietspad	261003,65	592606,95	0,00
170	Voet/Fietspad	261016,36	592591,79	0,00
171	1e E-Hal/Gieterij/Anode	260897,30	592590,13	0,00
172	Inrit Gieterij Noord	261013,10	592631,88	0,00
173	Inrit Schroot	261040,55	592696,94	0,00
174	Anodeweg	261064,94	592762,34	0,00
175	Inrit Anodemontage	261125,26	592836,89	0,00
176	GRI/Silo	261141,45	593026,27	0,00
177	GRI/Silo/Anode	261075,95	592881,45	0,00
178	GRI/Silo/Anode	261120,68	592866,54	0,00
179	Werkplaats Bedr.vrtg	261105,10	592813,01	0,00
180	Werkplaats?Magazijn	261124,75	592637,49	0,00
181	Ovenbouw	261222,64	592873,24	0,00
182	Ovenbouw	261147,21	592853,93	0,00
183	Toegang Chloorvaten opslag	261112,42	592632,87	0,00
184	Toegang Loods Cenntr. Mag	261091,84	592637,58	0,00
185	Bedrijfsbureau	261075,54	592619,98	0,00
186	Toegang Gasflessen opslag	261058,17	592646,03	0,00
187	Toegang Bedrijfsbureau	261075,55	592620,19	0,00
188	P-terrein Bedrijfsbureau	261045,67	592624,84	0,00
189	P-terrein Bedrijfsbureau	261048,49	592628,52	0,00
190	P-terrein Bedrijfsbureau	261037,35	592594,72	0,00
191	P-terrein Bedrijfsbureau	261061,10	592589,94	0,00
192	P-terrein Bedrijfsbureau	261060,74	592590,43	0,00
193	Terrein Bl+Opleiding	261072,37	592658,64	0,00
194	Terrein (83) Opslagloods Centr. Mag.	261087,80	592640,03	0,00
195	Terrein (18) Chlooravten opsl.	261110,45	592634,27	0,00
196	Terrein (95) Bedrijfsbureau	261083,88	592560,92	0,00
197	Terrein (95) Bedrijfsbureau	261056,21	592576,10	0,00

198	Terrein (95) Bedrijfsbureau	261030,73	592565,57	0,00
199	Terrein (95) Bedrijfsbureau	261031,35	592588,35	0,00
200	Terrein (95) Bedrijfsbureau	261057,06	592586,39	0,00
201	Parkeerterrein	261052,58	592534,57	0,00
202	Opslagplaats Aluminium	261037,01	592469,61	0,00
203	Laadplaats Aluminium	261007,08	592508,80	0,00
204	Laadplaats Aluminium	260997,82	592506,65	0,00
205	Terrein Gebouw 106	260997,55	592545,57	0,00
206	Bedrijfspad	261056,06	592454,45	0,00
207	Bedrijfspad	261012,98	592468,54	0,00
208	Bedrijfspad	260992,05	592492,02	0,00
209	Terrein 7 en 57 Mag. en Proef gieterij	261002,32	592389,02	0,00
210	Terrein Gieterij	260905,23	592361,95	0,00
211	Inrit Gieterij	260943,89	592458,54	0,00
212	Toegang Etsgebouw/Zuuropslag	260990,32	592353,61	0,00
213	Terrein Gebouw 68 Dienstgebouw	260833,84	592359,24	0,00
214	Terrein Gebouw 68 Dienstgebouw	260840,28	592350,65	0,00
215	Opslag plein (115)	261189,38	593166,72	0,00
216	Weg bij Opslag plein (115)	261174,01	593019,79	0,00
217	Terrein Ovenpuin Opslag (21)	261139,44	593071,65	0,00
218	Terrein Slakken Opslag/F-stof (84)	261202,19	593049,56	0,00
219	Ketenpark Aannemers	261240,92	592986,18	0,00
220	Oven uitbreekplaats	261196,07	592962,90	0,00
221	Oven uitbreekplaats	261210,33	592957,06	0,00
222	Oven uitbreekplaats	261202,26	592990,74	0,00
223	Oven uitbreekplaats	261228,72	592950,01	0,00
224	Oven uitbreekplaats	261220,99	592981,29	0,00
225	Oplaadstation/Voertuigwielen	261173,51	592811,55	0,00
226	Oplaadstation/Voertuigwielen	261171,09	592805,66	0,00
227	Oplaadstation	261177,74	592811,55	0,00
228	Voertuigwielen opslag	261178,65	592782,09	0,00
229	Kompressorstation Oost	261139,21	592855,42	0,00
230	Kompressorstation Oost	261151,94	592841,60	0,00
231	Kompressorstation Oost	261167,66	592835,27	0,00
232	Kompressorstation Oost	261160,20	592838,25	0,00
233	Kompressorstation Oost	261149,15	592862,63	0,00
234	Kompressorstation Oost	261145,95	592850,24	0,00
235	Elektrolietverwerking	261176,71	593002,72	0,00
236	Elektrolietverwerking	261120,46	592868,89	0,00
237	Elektrolietverwerking	261119,91	592868,89	0,00
238	Terrein bij opslag ovenpuin	261232,20	593149,68	0,00
239	Terrein Kantoren (54)	260757,56	592347,38	0,00
242	Terrein E-Hal2 & Gieterij	260819,26	592358,06	0,00
243	Terrein Kantoren/Lab (19)	260939,26	592309,07	0,00
244	Terrein Opleidingscentrum (55)	260954,53	592377,79	0,00
245	Terrein Hoofdgebouw (28)	260935,04	592303,39	0,00
246	Terrein Hoofdgebouw (28)	260939,75	592300,79	0,00
247	Terrein Hoofdgebouw (28)	260933,42	592278,37	0,00
248	Achterzijde Lab	260978,58	592299,49	0,00
249	Achterzijde Lab	260965,42	592299,49	0,00
250	Terrein Opleidingscentrum	260941,86	592356,99	0,00
251	Terrein Opleidingscentrum	260975,82	592368,69	0,00
252	Terrein Opleidingscentrum	260974,92	592333,87	0,00
253	Terrein Opleidingscentrum	260961,52	592353,42	0,00
254	Terrein Opleidingscentrum	260952,91	592359,43	0,00
255	Terrein Opleidingscentrum	260959,50	592340,78	0,00
256	Terrein Opleidingscentrum	260998,21	592352,91	0,00
257	Terrein Opleidingscentrum	261005,38	592350,33	0,00
258	Terrein Opleidingscentrum	261001,48	592363,00	0,00
259	Terrein Opleidingscentrum	261006,68	592362,52	0,00

261	Terrein Fietsenstalling	260885,85	592212,26	0,00
336	Havenkade	261178,07	593414,08	0,00
337	Havenweg	261256,33	593363,14	0,00
338	Havenweg	261253,34	593327,41	0,00
339	Havenweg	261231,15	593299,16	0,00
340	Havenweg	261207,85	593241,92	0,00
341	Havenweg	261207,62	593234,87	0,00
342	Havenweg	261208,90	593229,70	0,00
343	Havenweg	261212,04	593224,46	0,00
344	Havenweg	261217,36	593220,19	0,00
345	Havenweg	261287,63	593187,93	0,00
346	Havenweg	261291,75	593184,56	0,00
347	Havenweg	261294,67	593179,98	0,00
348	Havenweg	261288,76	593167,10	0,00
349	Havenweg	261295,42	593166,50	0,00
350	Weg bij dijk	261217,81	593202,24	0,00
351	Weg bij dijk	261269,43	593179,24	0,00
352	Weg bij dijk	261294,67	593174,22	0,00
353	Weg bij dijk	261217,83	593202,17	0,00
354	Weg bij dijk	261216,22	593202,88	0,00
355	Weg bij dijk	261193,61	593221,54	0,00
356	Weg bij dijk	261191,09	593234,27	0,00
357	Weg bij dijk	261183,52	593241,03	0,00
358	Weg bij dijk	261000,49	593308,35	0,00
359	Dijk (gras)	261026,41	593386,50	1,00
360	Dijk (gras)	261103,78	593371,83	1,00
361	Dijk (gras)	261001,39	593311,46	1,00
362	Zeehavenkanaal	261771,83	593120,20	0,00
1125	Bedrijfsterrein FHS	261061,35	592452,15	0,00
43	Geefsweer b	260768,74	592374,91	0,00
03	Steenweg	256586,35	593014,94	0,00
04	Steenweg	256854,27	592989,84	0,00
05	Steenweg	256827,08	592997,07	0,00
02	Terrein	256799,73	592987,27	0,00
06	Terrein	256902,61	592877,10	0,00
10	Weg	256645,52	593143,18	0,00
201	Harde bodem industrieterrein	255878,56	592937,88	0,00
114	Oosterhorn	260030,52	592978,24	0,00
115	Oosterhorn	260043,99	592971,17	0,00
116	Oosterhorn	260055,70	592961,35	0,00
117	Oosterhorn	260065,06	592949,95	0,00
118	Oosterhorn	260072,37	592936,94	0,00
119	Oosterhorn	260077,12	592922,82	0,00
120	Oosterhorn	260079,20	592907,97	0,00
121	Oosterhorn	260078,65	592892,90	0,00
122	Oosterhorn	260075,33	592878,30	0,00
123	Oosterhorn	260068,26	592864,84	0,00
124	Oosterhorn	260058,73	592853,03	0,00
125	Toegang bedrijfsterrein	260007,04	592803,95	0,00
126	Toegang bedrijfsterrein	260013,02	592806,89	0,00
127	Toegang bedrijfsterrein	260019,02	592808,34	0,00
128	Toegang bedrijfsterrein	260028,03	592806,29	0,00
129	Toegang bedrijfsterrein	260035,49	592800,95	0,00
130	Toegang bedrijfsterrein	260040,07	592794,93	0,00
131	Toegang bedrijfsterrein	260042,74	592788,94	0,00
132	Parkeerplaats vrachtwagens	260041,63	592779,85	0,00
133	Parkeerplaats vrachtwagens	260041,07	592771,67	0,00
134	Parkeerplaats vrachtwagens	260044,58	592765,09	0,00
135	Parkeerplaats vrachtwagens	260050,47	592760,46	0,00
136	Parkeerplaats vrachtwagens	260115,63	592714,55	0,00

137	Parkeerplaats vrachtwagens	260122,87	592712,77	0,00
138	Parkeerplaats vrachtwagens	260130,07	592714,55	0,00
139	Parkeerplaats vrachtwagens	260136,22	592719,14	0,00
140	Parkeerplaats vrachtwagens	260138,67	592726,55	0,00
141	Parkeerplaats vrachtwagens	260143,67	592814,40	0,00
142	Parkeerplaats vrachtwagens	260142,71	592820,12	0,00
143	Toegang bedrijfsterrein	260145,63	592828,89	0,00
144	Toegang bedrijfsterrein	260152,10	592837,60	0,00
145	Parkeerplaats personenauto's	260145,32	592837,89	0,00
146	Parkeerplaats personenauto's	260140,77	592843,04	0,00
147	Parkeerplaats personenauto's	260124,18	592892,83	0,00
149	Parkeerplaats personenauto's	260091,22	592877,87	0,00
150	Parkeerplaats personenauto's	260086,15	592865,63	0,00
151	Parkeerplaats personenauto's	260076,73	592850,78	0,00
152	Parkeerplaats personenauto's	260067,38	592839,32	0,00
153	Parkeerplaats personenauto's	260056,74	592828,35	0,00
154	Parkeerplaats personenauto's	260051,63	592823,01	0,00
155	Parkeerplaats personenauto's	260051,05	592815,43	0,00
156	Parkeerplaats personenauto's	260057,17	592811,06	0,00
157	Parkeerplaats personenauto's	260064,45	592809,59	0,00
158	Parkeerplaats personenauto's	260072,32	592809,88	0,00
159	Parkeerplaats personenauto's	260079,26	592813,25	0,00
160	Parkeerplaats personenauto's	260111,50	592849,29	0,00
161	Parkeerplaats personenauto's	260124,02	592850,15	0,00
162	Parkeerplaats personenauto's	260128,90	592846,61	0,00
163	Weg op bedrijfsterrein	260151,64	592831,45	0,00
164	Weg op bedrijfsterrein	260170,05	592830,21	0,00
165	Weg op bedrijfsterrein	260177,15	592832,02	0,00
166	Weg op bedrijfsterrein	260174,94	592883,20	0,00
167	Weg op bedrijfsterrein	260189,15	592857,03	0,00
168	Weg op bedrijfsterrein	260174,59	592882,98	0,00
169	Weg op bedrijfsterrein	260176,12	592927,53	0,00
170	Weg op bedrijfsterrein	260175,90	592927,46	0,00
171	Weg op bedrijfsterrein	260179,99	592934,04	0,00
172	Weg op bedrijfsterrein	260223,57	592934,23	0,00
173	Weg op bedrijfsterrein	260223,64	592936,79	0,00
174	Bodemverharding bedr.terrein	260298,67	592943,49	0,00
175	Bodemverharding bedr.terrein	260332,69	592941,04	0,00
177	Bodemverharding bedr.terrein	260348,14	592922,03	0,00
180	Bodemverharding bedr.terrein	260351,11	592921,88	0,00
183	Weg op bedrijfsterrein	260337,98	592911,73	0,00
184	Weg op bedrijfsterrein	260338,42	592857,31	0,00
185	Weg op bedrijfsterrein	260331,60	592753,84	0,00
186	Weg op bedrijfsterrein	260203,43	592589,92	0,00
187	Weg op bedrijfsterrein	260217,05	592755,02	0,00
188	Weg op bedrijfsterrein	260322,80	592747,47	0,00
189	Weg op bedrijfsterrein	260326,59	592747,87	0,00
190	Weg op bedrijfsterrein	260329,82	592749,82	0,00
301	Weg op bedrijfsterrein	260222,54	592825,26	0,00
302	Weg op bedrijfsterrein	260225,73	592867,08	0,00
303	Weg op bedrijfsterrein	260265,87	592755,65	0,00
304	Toegangsweg bedrijfsterrein	260040,05	592794,86	0,00
305	Toegangsweg bedrijfsterrein	260049,17	592790,84	0,00
306	Toegangsweg bedrijfsterrein	260055,08	592790,29	0,00
307	Toegangsweg bedrijfsterrein	260064,17	592789,14	0,00
308	Toegangsweg bedrijfsterrein	260079,25	592790,88	0,00
309	Toegangsweg bedrijfsterrein	260092,44	592797,36	0,00
310	Toegangsweg bedrijfsterrein	260119,89	592822,31	0,00
311	Toegangsweg bedrijfsterrein	260123,71	592825,47	0,00
312	Parkeerplaats vrachtwagens	260126,71	592819,11	0,00

313	Parkeerplaats vrachtwagens	260123,83	592815,24	0,00
314	Parkeerplaats vrachtwagens	260105,10	592796,53	0,00
315	Parkeerplaats vrachtwagens	260103,40	592791,51	0,00
316	Parkeerplaats vrachtwagens	260086,65	592783,90	0,00
317	Parkeerplaats vrachtwagens	260071,44	592781,19	0,00
318	Parkeerplaats vrachtwagens	260061,21	592781,01	0,00
319	Parkeerplaats vrachtwagens	260053,37	592781,00	0,00
320	Toegangsweg bedrijfsterrein	260050,45	592787,53	0,00
321	Toegangsweg bedrijfsterrein	260046,25	592800,75	0,00
322	Toegangsweg bedrijfsterrein	260041,90	592806,95	0,00
323	Toegangsweg bedrijfsterrein	260037,99	592815,86	0,00
324	Toegangsweg bedrijfsterrein	260037,26	592826,46	0,00
325	Bodemverharding bedr.terrein	260251,41	592892,22	0,00
326	Bodemverharding bedr.terrein	260250,00	592871,96	0,00
327	Bodemverharding bedr.terrein	260383,19	592922,45	0,00
328	Bodemverharding bedr.terrein	260341,02	592867,31	0,00
329	Bodemverharding bedr.terrein	260231,82	592829,00	0,00
330	Bodemverharding bedr.terrein	260220,36	592797,93	0,00
331	Bodemverharding bedr.terrein	260219,53	592787,38	0,00
332	Bodemverharding bedr.terrein	260265,83	592755,59	0,00
333	Bodemverharding bedr.terrein	260369,89	592787,84	0,00
334	Noodbassin	260196,31	592599,70	0,00
335	Noodbassin	260170,45	592706,81	0,00
336	Openbare weg	260146,13	592663,28	0,00
337	Openbare weg	260143,83	592583,47	0,00
I001	Inducal terrein	261541,42	591624,03	0,00
I002	inrit	261558,15	591666,02	0,00
I003	inrit	261512,39	591551,90	0,00
I005	terrein	261588,39	591598,42	0,00
I006	water	261540,26	591624,40	0,00
I007	opslagterrein	261535,51	591588,90	0,00
I008	kade	261662,63	591649,54	0,00
I009	inrit	261625,30	591639,81	0,00
I010	afgasreinigingsterrein	261569,68	591606,39	0,00
2189	bodemgebied Water & Soil	261546,31	591675,29	0,00
P1	Terreinverharding Ideweersterweg 2	259357,64	589341,18	0,20
P2	Terreinverharding Ideweersterweg 1	259304,00	589318,96	0,20
P3	Terreinverharding Tolhek 4	259303,62	587596,59	0,20
P9	Terreinverharding Schave Klap 4	260498,65	587144,43	0,20
P10	Terreinverharding Scheve Klap 5	260537,11	587232,10	0,20
P11	Terreinverharding Scheve Klap 1	260669,51	587161,65	0,20
P12	Terreinverharding Heemweg 23	261586,01	587612,89	0,20
P13	Terreinverharding Heemweg 20	262103,68	587846,21	0,20
P14	Termunter Zijldiep	260984,02	585860,58	0,00
P15	Watergang	260504,69	587123,69	0,00
P16	Handhalstermeer	259545,26	586708,87	0,00
P17	Water	258914,97	587545,04	0,00
P18	Water	262158,21	588943,96	0,00
P19	Water	260586,89	589788,57	0,00
P20	Water	260198,38	590829,94	0,00
P21	Water	260158,61	591564,07	0,00
P22	Water	258826,98	591028,27	0,00
P23	Water	261924,23	590805,49	0,00
P24	Watergang	262495,58	591318,56	0,00
P25	Water	259043,65	588813,45	0,00
P1	N362	254542,45	591817,96	0,00
P2	NN991	258653,53	592738,62	0,00
P3	N992	259476,45	591047,30	0,00
P4	N998	259345,56	587406,26	0,00
P5	N987	254422,17	585737,62	0,00

598310	33 / 56,431 / 58,890	253402,15	589144,35	0,00
595470	33 / 55,834 / 56,411	253817,60	588712,73	0,00
576501	33 / 61,002 / 61,719	254709,94	591976,34	0,00
578136	33 / 60,780 / 61,002	254537,93	591831,21	0,00
594552	33 / 60,684 / 60,780	254457,68	591792,68	0,00
591898	33 / 60,637 / 60,684	254409,31	591778,43	0,00
588405	33 / 59,168 / 60,626	253088,93	591533,32	0,00
591631	33 / 59,168 / 60,626	253045,00	591508,00	0,00
591882	33 / 58,890 / 59,085	252780,04	591281,40	0,00
592693	33 / 56,431 / 58,890	252603,35	590829,95	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252586,08	590631,75	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252562,00	590385,96	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252563,00	590324,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252566,00	590295,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252568,00	590282,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252588,00	590210,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252599,00	590182,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252610,00	590158,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252614,00	590150,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252639,00	590110,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252863,28	589822,50	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	253047,23	589586,69	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252568,00	590448,00	0,00
598310	33 / 56,431 / 58,890	252799,64	589904,10	0,00
596652	33 / 54,797 / 54,877	254258,42	587851,60	0,00
590165	33 / 54,797 / 54,877	254260,42	587815,81	0,00
596054	33 / 54,504 / 54,790	254274,58	587565,47	0,00
576221	33 / 53,058 / 54,504	254359,00	586079,85	0,00
596182	33 / 53,001 / 53,042	254369,80	586023,63	0,00
597440	33 / 52,443 / 52,703	254393,94	585464,65	0,00
584635	33 / 52,764 / 53,007	254375,77	585786,05	0,00
589130	33 / 52,703 / 52,745	254379,32	585722,73	0,00
576502	33 / 52,745 / 52,764	254376,88	585766,60	0,00
579522	33 / 52,430 / 52,443	254394,86	585452,72	0,00
592465	33 / 52,403 / 52,430	254397,88	585425,44	0,00
596009	33 / 52,367 / 52,715	254402,59	585390,01	0,00
582148	33 / 52,085 / 52,367	254420,06	585109,88	0,00
596008	33 / 52,367 / 52,715	254401,27	585431,91	0,00
599335	33 / 52,367 / 52,715	254406,93	585504,18	0,00
598592	33 / 52,367 / 52,715	254409,85	585617,96	0,00
598592	33 / 52,367 / 52,715	254406,85	585617,93	0,00
598605	33 / 52,713 / 53,000	254410,06	585736,59	0,00
599343	33 / 52,713 / 53,000	254398,76	585844,70	0,00
596171	33 / 52,713 / 53,000	254379,93	585953,64	0,00
583522	33 / 46,711 / 52,064	254423,36	585069,34	0,00
578742	33 / 52,064 / 52,085	254421,77	585088,31	0,00
595846	33 / 46,711 / 52,064	254426,37	585029,63	0,00
589927	33 / 52,085 / 52,204	254420,23	585108,26	0,00
589295	33 / 52,204 / 52,246	254387,02	585226,63	0,00
584577	33 / 52,246 / 52,402	254382,16	585267,67	0,00
597738	33 / 52,402 / 52,731	254387,46	585468,16	0,00
596180	33 / 52,402 / 52,731	254392,93	585424,01	0,00
600119	33 / 52,402 / 52,731	254375,36	585535,55	0,00
600147	33 / 52,402 / 52,731	254355,91	585646,98	0,00
599382	33 / 52,740 / 53,050	254346,49	585763,35	0,00
598610	33 / 52,736 / 52,740	254346,02	585759,35	0,00
597548	33 / 52,367 / 52,715	254401,33	585426,04	0,00
599941	33 / 52,740 / 53,050	254350,95	585865,08	0,00
599941	33 / 52,740 / 53,050	254350,95	585865,08	0,00
596787	33 / 52,740 / 53,050	254354,18	585967,15	0,00

596002	33 / 52,740 / 53,050	254355,41	586020,84	0,00
592793	33 / 53,050 / 53,058	254358,54	586072,44	0,00
583669	33 / 53,007 / 53,014	254361,85	586030,22	0,00
584113	33 / 53,014 / 53,043	254361,46	586037,04	0,00
586372	33 / 54,504 / 54,715	254274,34	587533,61	0,00
587775	33 / 54,715 / 54,791	254255,01	587733,80	0,00
596145	33 / 54,798 / 54,877	254249,53	587816,07	0,00
582156	33 / 54,790 / 54,797	254260,80	587809,10	0,00
575473	33 / 54,791 / 54,798	254250,00	587808,99	0,00
579178	33 / 54,877 / 55,768	254254,00	587931,31	0,00
587720	33 / 59,085 / 59,168	252909,23	591423,43	0,00
589019	33 / 58,890 / 59,168	252783,51	591283,18	0,00
600474	33 / 58,890 / 59,168	252928,31	591425,21	0,00
591631	33 / 59,168 / 60,626	252982,52	591471,91	0,00
592095	33 / 60,684 / 60,780	254456,39	591793,11	0,00
592314	33 / 60,780 / 61,002	254540,08	591829,12	0,00
576253	33 / 60,780 / 61,002	254693,86	591965,22	0,00
605118	33 / 60,780 / 61,002	254692,46	591963,74	0,00
598232	33 / 60,780 / 61,002	254701,84	591958,77	0,00
582365	33 / 60,780 / 61,002	254700,40	591957,27	0,00
P6	Kloosterlaan/ Zomerdijk	259444,63	587265,77	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P7	Heemweg	259451,50	587262,35	0,00
P8	Scheve Klap	260504,62	587141,56	0,00
P9	Ideweersterweg	259423,00	589317,95	0,00

Gebouwen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
P1	Woning Ideweersterweg 2	8,00	2 dB	0,80
P10	Woning Scheve Klap 4	7,00	2 dB	0,80
P11	Woning Scheve Klap 5	7,00	2 dB	0,80
P12	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P13	Schuur Scheve Klap 5	10,00	2 dB	0,80
P14	Woning Scheve Klap 1	8,00	2 dB	0,80
P15	Schuur Scheve Klap 1	6,00	2 dB	0,80
P16	Woning Heemweg 23	7,00	2 dB	0,80
P19	Schuur Heemweg 23	5,00	2 dB	0,80
P2	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	0 dB	0,80
P20	Woning Heemweg 20	7,00	2 dB	0,80
P3	Schuur Ideweersterweg 2	5,00	2 dB	0,80
P4	Tank Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P5	Bouwobject Ideweersterweg 2	2,00	0 dB	0,80
P6	Woning Ideweersterweg 1	5,50	2 dB	0,80
P7	Schuur Ideweersterweg 1	5,00	2 dB	0,80
P8	Woning Tolhek 4	5,50	2 dB	0,80
P9	Schuur Scheve Klap 4	3,00	2 dB	0,80

Schermen

Id	Omschr	H	Cp	Rf
1	Schuur Ideweersterweg 2	10,00	2 dB	0,20
2	Nok Ideweersterweg 1	8,00	2 dB	0,20

Toetspunten

Id	Omschr	X	Y	Hoogte
151	Familie Bronsweg 64	258532,41	588046,26	5,00
152	Tolhek 1	259101,41	587310,81	5,00
169	Heemweg 19	262271,60	587992,07	5,00
173	Lalleweer 10	262862,24	589578,21	5,00
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	259356,67	589347,07	5,00

126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	259362,59	589274,55	5,00
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	260491,56	587159,44	5,00
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	260647,97	587143,38	5,00
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	262089,37	587862,01	5,00
1115a	Wildervanksterdallen 5	256158,01	565620,47	5,00
784	Sluisweg 92	256496,60	567244,50	5,00
654	Ommelanderwijk 14	256318,90	568292,30	5,00

Geluidbronnen oppervlaktebron, geometrie

Id	Omschr	X	Y	MV	H	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
1	Industrietererrein Delfzijl fictief	258525,14	593136,42	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00

Geluidbronnen oppervlaktebron, bronsterkte

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le8k	Le Totaal
1	Industrietererrein Delfzijl fictief	110,54	115,54	120,54	124,54	128,54	129,54	127,54	126,54	124,54	135,27

Windturbine

Bestaand

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	43,52	43,49	43,66	50,02
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	44,70	44,72	44,88	51,24
151	Familie Bronsweg 64	5	39,36	39,44	39,56	45,92
152	Tolhek 1	5	28,11	28,13	28,29	34,65
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	29,24	29,17	29,35	35,71
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	31,59	31,49	31,66	38,03
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	34,55	34,45	34,63	40,99
169	Heemweg 19	5	32,92	32,83	33,02	39,38
173	Lalleweer 10	5	35,31	35,25	35,44	41,80

Variant 1

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	36,30	36,45	36,61	42,95
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	36,98	37,14	37,30	43,64
151	Familie Bronsweg 64	5	33,08	33,24	33,40	39,74
152	Tolhek 1	5	33,62	33,77	33,93	40,27
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	31,32	31,47	31,63	37,97
166-2	Woning Scheve Klap 1, noordgevel	5	31,09	31,24	31,40	37,74
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	35,58	35,74	35,90	42,24
169	Heemweg 19	5	35,30	35,45	35,61	41,95
173	Lalleweer 10	5	29,45	29,61	29,76	36,10

Variant 1 met bestaand

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,27	44,28	44,45	50,80
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	45,38	45,42	45,58	51,93
151	Familie Bronsweg 64	5	40,28	40,37	40,50	46,85
152	Tolhek 1	5	34,70	34,82	34,98	41,32
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	33,41	33,48	33,65	40,00
166-2	Woning Scheve Klap 1, noordgevel	5	34,33	34,35	34,51	40,87
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	38,11	38,15	38,32	44,67
169	Heemweg 19	5	37,28	37,35	37,52	43,87
173	Lalleweer 10	5	36,31	36,30	36,48	42,83

Variant 2

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	38,22	38,37	38,53	44,87
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	38,87	39,02	39,18	45,52
151	Familie Bronsweg 64	5	34,42	34,57	34,73	41,07
152	Tolhek 1	5	35,56	35,72	35,88	42,22
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	39,48	39,64	39,80	46,14
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,01	41,16	41,32	47,66
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	40,90	41,05	41,21	47,55
169	Heemweg 19	5	38,59	38,74	38,90	45,24
173	Lalleweer 10	5	31,65	31,80	31,96	38,30

Variant 2 gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	38,22	38,37	38,52	44,86
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	38,87	39,02	39,17	45,51
151	Familie Bronsweg 64	5	34,42	34,57	34,71	41,06
152	Tolhek 1	5	35,56	35,72	35,83	42,18
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	39,48	39,64	39,55	45,95
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,01	41,16	41,00	47,42
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	40,90	41,05	41,01	47,40
169	Heemweg 19	5	38,59	38,74	38,78	45,15
173	Lalleweer 10	5	31,65	31,80	31,90	38,26

Variant 2 gemitigeerd cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,64	44,66	44,82	51,18
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	45,71	45,76	45,91	52,26
151	Familie Bronsweg 64	5	40,57	40,67	40,79	47,15
152	Tolhek 1	5	36,28	36,42	36,54	42,89
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	39,87	40,01	39,95	46,34
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,48	41,61	41,48	47,89
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	41,81	41,91	41,91	48,29
169	Heemweg 19	5	39,63	39,74	39,81	46,18
173	Lalleweer 10	5	36,86	36,87	37,04	43,39

Variant 3

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	38,28	38,43	38,61	44,95
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	38,90	39,06	39,24	45,58
151	Familie Bronsweg 64	5	34,73	34,88	35,07	41,40
152	Tolhek 1	5	36,40	36,56	36,74	43,08
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	40,95	41,10	41,33	47,66
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	40,93	41,09	41,32	47,64
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	41,60	41,75	42,04	48,35
169	Heemweg 19	5	39,38	39,53	39,89	46,19
173	Lalleweer 10	5	31,90	32,05	32,39	38,69

Variant 3 gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	38,28	38,43	38,56	44,91
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	38,90	39,06	39,19	45,54
151	Familie Bronsweg 64	5	34,73	34,88	35,00	41,35
152	Tolhek 1	5	36,40	36,56	36,65	43,01
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	40,95	41,10	41,03	47,42
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	40,93	41,09	41,10	47,47
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	41,60	41,75	40,84	47,45
169	Heemweg 19	5	39,38	39,53	38,82	45,37
173	Lalleweer 10	5	31,90	32,05	31,87	38,29

Variant 3 gemitigeerd cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,66	44,67	44,83	51,19
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	45,72	45,76	45,92	52,27
151	Familie Bronsweg 64	5	40,65	40,74	40,86	47,22
152	Tolhek 1	5	37,00	37,14	37,24	43,60
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	41,23	41,37	41,32	47,71
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,41	41,54	41,57	47,94
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	42,38	42,50	41,77	48,33
169	Heemweg 19	5	40,26	40,37	39,83	46,34
173	Lalleweer 10	5	36,94	36,95	37,03	43,41

Variant 4

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	36,73	36,87	37,04	43,38
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	37,38	37,53	37,70	44,04
151	Familie Bronsweg 64	5	33,81	33,96	34,13	40,47
152	Tolhek 1	5	35,31	35,45	35,63	41,97
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	38,19	38,30	38,52	44,85
166-2	Woning Scheve Klap 1, noordgevel	5	37,89	38,00	38,21	44,54
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	39,59	39,72	39,92	46,25
169	Heemweg 19	5	37,49	37,62	37,81	44,15
173	Lalleweer 10	5	30,67	30,81	30,99	37,33

Variant 4 cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,35	44,35	44,52	50,88
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	45,44	45,48	45,64	51,99
151	Familie Bronsweg 64	5	40,43	40,52	40,65	47,00
152	Tolhek 1	5	36,07	36,19	36,37	42,71
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	38,71	38,80	39,02	45,35
166-2	Woning Scheve Klap 1, noordgevel	5	38,79	38,86	39,07	45,41
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	40,78	40,85	41,05	47,39
169	Heemweg 19	5	38,79	38,86	39,05	45,39
173	Lalleweer 10	5	36,59	36,58	36,77	43,12

Extra alternatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	39,56	39,74	39,95	46,28
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	40,22	40,40	40,61	46,95
151	Familie Bronsweg 64	5	36,43	36,61	36,82	43,15
152	Tolhek 1	5	37,81	37,99	38,19	44,53
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	40,79	40,97	41,18	47,52
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,65	41,83	42,04	48,38
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	42,11	42,29	42,50	48,83
169	Heemweg 19	5	39,56	39,74	39,95	46,27
173	Lalleweer 10	5	32,81	32,99	33,19	39,52

Extra alternatief gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	39,54	39,72	39,87	46,21
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	40,21	40,39	40,54	46,88
151	Familie Bronsweg 64	5	36,41	36,59	36,73	43,08
152	Tolhek 1	5	37,79	37,97	38,06	44,42
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	40,68	40,86	40,43	46,92
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,49	41,67	40,90	47,49
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	41,31	41,50	40,83	47,47
169	Heemweg 19	5	39,02	39,20	38,31	44,98
173	Lalleweer 10	5	32,58	32,76	32,28	38,80

Extra alternatief gemitigeerd opgeteld met bestaand

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,98	45,01	45,18	51,53
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	46,02	46,08	46,24	52,59
151	Familie Bronsweg 64	5	41,14	41,26	41,38	47,74
152	Tolhek 1	5	38,23	38,39	38,50	44,86
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	40,98	41,14	40,76	47,24
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	41,91	42,07	41,39	47,96
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	42,14	42,28	41,77	48,35
169	Heemweg 19	5	39,97	40,10	39,44	46,04
173	Lalleweer 10	5	37,17	37,19	37,15	43,56

EA2 (= EA oude coördinaten)

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5,00	39,58	39,76	39,97	46,30
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5,00	40,24	40,42	40,63	46,96
151	Familie Bronsweg 64	5,00	36,50	36,68	36,89	43,22
152	Tolhek 1	5,00	37,87	38,05	38,26	44,59
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5,00	41,26	41,44	41,64	47,97
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5,00	42,18	42,36	42,57	48,90
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5,00	42,21	42,39	42,60	48,93
169	Heemweg 19	5,00	39,79	39,97	40,18	46,51
173	Lalleweer 10	5,00	32,84	33,02	33,23	39,56

EA2 (= EA oude coördinaten) - gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5,00	39,53	39,70	39,88	46,21
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5,00	40,19	40,36	40,54	46,87
151	Familie Bronsweg 64	5,00	36,43	36,60	36,78	43,11
152	Tolhek 1	5,00	37,75	37,92	38,08	44,42
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5,00	40,55	40,70	40,59	46,99
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5,00	41,17	41,32	40,97	47,43
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5,00	41,27	40,92	40,77	47,24
169	Heemweg 19	5,00	39,18	38,42	38,38	44,88
173	Lalleweer 10	5,00	32,54	32,14	32,21	38,64

EA2 (= EA oude coördinaten) – gemitigeerd opgeteld met bestaand

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5,00	44,98	45,01	45,19	51,54
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5,00	46,02	46,08	46,23	52,58
151	Familie Bronsweg 64	5,00	41,15	41,26	41,39	47,74
152	Tolhek 1	5,00	38,20	38,36	38,51	44,85
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5,00	40,86	41,00	40,91	47,31
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5,00	41,63	41,75	41,45	47,90
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5,00	42,11	41,81	41,72	48,17
169	Heemweg 19	5,00	40,10	39,48	39,49	45,96
173	Lalleweer 10	5,00	37,15	36,98	37,13	43,51

Rekenresultaten woningen in de sfeer van de inrichting

Bestaand

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
108	Tolhek 4	5	30,02	30,03	30,20	36,55
140	Kloosterlaan 27	5	30,46	30,46	30,63	36,99
141	Kloosterlaan 25	5	30,99	30,99	31,16	37,52
142	Kloosterlaan 23	5	31,07	31,06	31,24	37,59
143	Zomerdijk 7	5	40,80	40,72	40,91	47,27
144	Kloosterlaan 21a	5	36,17	36,14	36,33	42,68
145	Kloosterlaan 21b	5	35,45	35,43	35,61	41,97
156	Scheve Klap 5	5	29,75	29,68	29,86	36,22
157	Kloosterlaan 26	5	35,10	35,06	35,25	41,61
158	Zomerdijk 1	5	32,66	32,61	32,81	39,16
159	Zomerdijk 3	5	36,14	36,10	36,30	42,65
160	Zomerdijk 3a	5	35,41	35,37	35,56	41,92
161	Zomerdijk 2	5	36,79	36,76	36,95	43,30
162	Zomerdijk 4	5	37,30	37,25	37,44	43,80
163	Scheve Klap 6	5	34,23	34,14	34,32	40,68
167	Heemweg 23	5	33,16	33,06	33,24	39,60

Extra alternatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
108	Tolhek 4	5	41,85	42,03	42,24	48,58
140	Kloosterlaan 27	5	45,34	45,52	45,73	52,07
141	Kloosterlaan 25	5	46,55	46,73	46,93	53,27
142	Kloosterlaan 23	5	46,89	47,07	47,28	53,61
143	Zomerdijk 7	5	48,94	49,12	49,33	55,65
144	Kloosterlaan 21a	5	47,52	47,70	47,91	54,26
145	Kloosterlaan 21b	5	47,60	47,78	47,99	54,35
156	Scheve Klap 5	5	42,26	42,44	42,64	48,98
157	Kloosterlaan 26	5	47,94	48,12	48,33	54,71
158	Zomerdijk 1	5	46,79	46,97	47,18	53,53
159	Zomerdijk 3	5	48,03	48,21	48,42	54,75
160	Zomerdijk 3a	5	48,68	48,86	49,07	55,40
161	Zomerdijk 2	5	47,88	48,06	48,27	54,60
162	Zomerdijk 4	5	49,45	49,63	49,84	56,17
163	Scheve Klap 6	5	47,23	47,41	47,62	53,94
167	Heemweg 23	5	43,23	43,41	43,62	49,94

Extra alternatief – gemitigeerd

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
108	Tolhek 4	5	41,85	42,02	42,15	48,51
140	Kloosterlaan 27	5	45,34	45,51	45,66	52,01
141	Kloosterlaan 25	5	46,55	46,72	46,88	53,22
142	Kloosterlaan 23	5	46,89	47,06	47,22	53,57
143	Zomerdijk 7	5	48,94	48,87	48,18	54,76
144	Kloosterlaan 21a	5	47,52	47,69	47,82	54,19
145	Kloosterlaan 21b	5	47,60	47,77	47,90	54,28
156	Scheve Klap 5	5	42,26	42,35	41,88	48,38
157	Kloosterlaan 26	5	47,94	48,11	48,23	54,63
158	Zomerdijk 1	5	46,79	46,95	47,03	53,41
159	Zomerdijk 3	5	48,03	48,18	48,20	54,57
160	Zomerdijk 3a	5	48,68	48,82	48,79	55,18
161	Zomerdijk 2	5	47,88	48,06	48,02	54,40
162	Zomerdijk 4	5	49,45	49,49	49,45	55,85
163	Scheve Klap 6	5	47,23	46,87	46,12	52,74
167	Heemweg 23	5	43,23	42,74	42,12	48,73

Extra alternatief – cumulatief

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
108	Tolhek 4	5	42,13	42,29	42,42	48,68
140	Kloosterlaan 27	5	45,48	45,65	45,80	52,14
141	Kloosterlaan 25	5	46,67	46,83	46,99	53,34
142	Kloosterlaan 23	5	47,00	47,17	47,33	53,68
143	Zomerdijk 7	5	49,56	49,49	48,93	55,47
144	Kloosterlaan 21a	5	47,83	47,98	48,12	54,49
145	Kloosterlaan 21b	5	47,86	48,02	48,15	54,53
156	Scheve Klap 5	5	42,50	42,58	42,15	48,64
157	Kloosterlaan 26	5	48,16	48,32	48,44	54,84
158	Zomerdijk 1	5	46,96	47,11	47,19	53,57
159	Zomerdijk 3	5	48,30	48,44	48,47	54,84
160	Zomerdijk 3a	5	48,88	49,02	48,99	55,38
161	Zomerdijk 2	5	48,21	48,37	48,35	54,73
162	Zomerdijk 4	5	49,71	49,74	49,72	56,12
163	Scheve Klap 6	5	47,45	47,10	46,40	53,01
167	Heemweg 23	5	43,64	43,19	42,65	49,23

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	53,23	50,75	45,72	54,66
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	53,79	51,31	46,28	55,22
151	Familie Bronsweg 64	5	36,44	33,90	28,99	37,88
152	Tolhek 1	5	57,12	54,64	49,63	58,56
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	31,41	28,87	24,00	32,87
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	21,31	18,79	14,15	22,88
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	25,85	23,12	18,52	27,30
169	Heemweg 19	5	25,63	23,00	18,33	27,12
173	Lalleweer 10	5	37,83	35,33	30,36	39,27

Industrie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
125-2	Woning Ideweersterweg 2, oostgevel	5	44,23	44,23	44,23	54,23
126-2	Woning Ideweersterweg 1, oostgevel	5	44,11	44,11	44,11	54,11
151	Familie Bronsweg 64	5	39,26	39,26	39,26	49,26
152	Tolhek 1	5	38,21	38,21	38,21	48,21
164-3	Woning Scheve Klap 4, noordgevel	5	38,80	38,80	38,80	48,80
166-2	Woning Scheve Klap 1, oostgevel	5	40,39	40,39	40,39	50,39
168-3	Woning Heemweg 20, noordgevel	5	40,44	40,44	40,44	50,44
169	Heemweg 19	5	40,95	40,95	40,95	50,95
173	Lalleweer 10	5	46,39	46,39	46,39	56,39

Cumulatieve effecten

	L IL	L VL	L WT	bestaand +				
Rekenpunt	etm	den sommatie	bestaand	var1	var2	var3	var4	EA
125-2	54,23	54,66	50,02	50,80	51,18	51,19	50,88	51,53
126-2	54,11	55,22	51,24	51,93	52,26	52,27	51,99	52,59
151	49,26	37,88	45,92	46,85	47,15	47,22	47,00	47,74
152	48,21	58,56	34,65	41,32	42,89	43,60	42,71	44,86
164-3	48,8	32,87	35,71	40,00	46,34	47,71	45,35	47,24
166-2	50,39	22,88	38,03	40,87	47,89	47,94	45,41	47,96
168-3	50,44	27,3	40,99	44,67	48,29	48,33	47,39	48,35
169	50,95	27,12	39,38	43,87	46,18	46,34	45,39	46,04
173	56,39	39,27	41,80	42,83	43,39	43,41	43,12	43,56

Energetische omrekening

	L*IL	L*VL	L*WT	bestaand +				
Rekenpunt			bestaand	var1	var2	var3	var4	EA
125-2	55,23	54,66	62,48	63,77	64,40	64,41	63,90	64,97
126-2	55,11	55,22	64,50	65,63	66,18	66,20	65,73	66,72
151	50,26	37,88	55,72	57,25	57,75	57,86	57,50	58,72
152	49,21	58,56	37,12	48,13	50,72	51,89	50,42	53,97
164-3	49,80	32,87	38,87	45,95	56,41	58,67	54,78	57,90
166-2	51,39	22,88	42,70	47,39	58,97	59,05	54,88	59,08
168-3	51,44	27,30	47,58	53,66	59,63	59,69	58,14	59,73
169	51,95	27,12	44,93	52,34	56,15	56,41	54,84	55,92
173	57,39	39,27	48,92	50,62	51,54	51,58	51,10	51,82

Cumulatief met alle geluidbronnen

		bestaand +				
Rekenpunt	bestaand	var1	var2	var3	var4	EA
125-2	63,80	64,78	65,29	65,30	64,89	65,76
126-2	65,41	66,35	66,82	66,83	66,44	67,29
151	56,86	58,09	58,50	58,60	58,29	59,33
152	59,07	59,38	59,63	59,80	59,60	60,21
164-3	50,22	51,36	57,28	59,21	56,00	58,53
166-2	51,95	52,85	59,67	59,74	56,49	59,77
168-3	52,95	55,70	60,24	60,30	58,99	60,33
169	52,75	55,16	57,55	57,74	56,65	57,39
173	58,03	58,27	58,45	58,45	58,36	58,51

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
16-2-2017 11:13/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

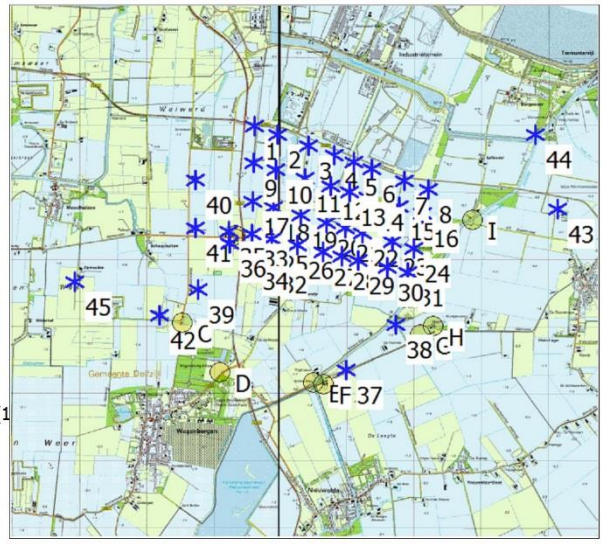
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000

Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	259.231	589.408	-5,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
36	259.236	589.238	-4,6	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
37	260.980	587.350	-4,4	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand op ref punten

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
38	261.718	588.019	-4,0	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0
39	258.763	588.546	-4,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
40	258.734	590.183	-3,8	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
41	258.734	589.463	-3,0	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
42	258.198	588.162	-4,0	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub:...	No	VESTAS	V47-660	660	47,0	40,0	564	28,5
43	264.131	589.741	-3,5	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
44	263.790	590.854	-3,7	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
45	256.930	588.664	-4,0	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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	424:31	340	2:33	85:11
B	371:30	299	2:34	81:03
C	23:43	65	0:35	5:34
D	0:00	0	0:00	0:00
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	7:58	41	0:23	1:52

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00
8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)	0:09	0:01
9	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)	0:00	0:00
10	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)	0:00	0:00
11	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)	0:00	0:00
12	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)	0:00	0:00
13	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)	0:00	0:00
14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)	0:00	0:00
15	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)	0:00	0:00
16	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)	7:49	1:50
17	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)	0:00	0:00
18	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)	1:05	0:16

To be continued on next page...

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
16-2-2017 11:13/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: bestaand op ref punten

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
19	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)	0:00	0:00
20	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)	0:00	0:00
21	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)	0:00	0:00
22	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)	0:00	0:00
23	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)	0:00	0:00
24	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)	0:00	0:00
25	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)	30:15	6:42
26	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)	0:00	0:00
27	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)	0:00	0:00
28	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)	0:00	0:00
29	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)	0:00	0:00
30	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)	0:00	0:00
31	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)	0:00	0:00
32	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)	22:46	3:43
33	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)	198:24	50:26
34	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)	88:27	12:04
35	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (69)	48:12	10:23
36	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (70)	275:15	55:08
37	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (71)	0:00	0:00
38	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (72)	0:00	0:00
39	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (73)	0:00	0:00
40	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (74)	0:00	0:00
41	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (75)	0:00	0:00
42	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 63,5 m) (76)	23:43	5:34
43	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (77)	0:00	0:00
44	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (78)	0:00	0:00
45	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (79)	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:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:25/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 1 voornemen op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

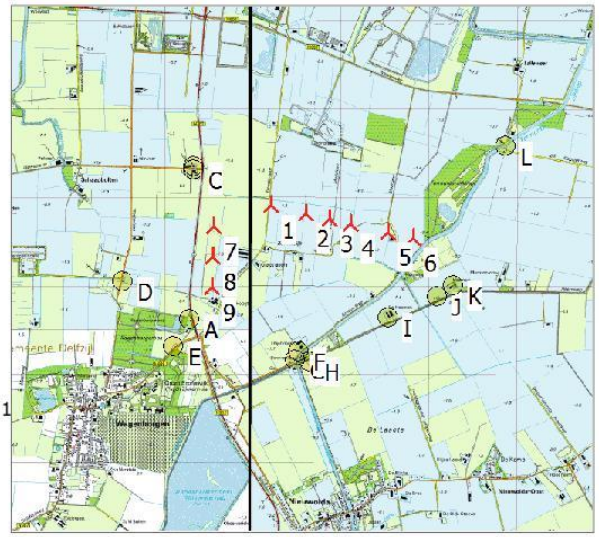
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

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	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
2	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
3	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
4	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
5	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
6	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
7	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
8	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
9	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: ...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:25/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 1 voornemen op ref punten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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	0:00	0	0:00	0:00
B	10:03	46	0:23	1:37
C	19:54	63	0:28	2:48
D	26:06	121	0:22	6:27
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	0:00	0	0:00	0:00
J	0:00	0	0:00	0:00
K	0:00	0	0:00	0:00
L	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]
1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (1)	10:47	1:54
2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (2)	0:00	0:00
3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (3)	0:00	0:00
4	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (4)	0:00	0:00
5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (5)	0:00	0:00
6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (6)	0:00	0:00
7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (7)	25:00	4:47
8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (8)	6:54	1:47
9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (9)	6:28	1:19

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:28/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 2 raster op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

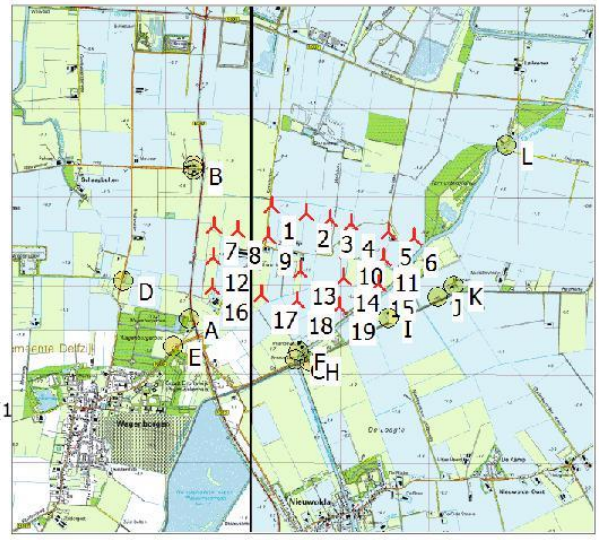
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

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	Valid	WTG type Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
2	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
3	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
4	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
5	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
6	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
7	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
8	259.824	588.618	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
9	260.171	588.554	-5,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
10	261.066	588.386	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
11	261.472	588.310	-5,1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
12	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
13	260.532	588.162	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
14	261.022	588.083	-5,2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
15	261.415	588.020	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
16	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
17	260.096	587.894	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
18	260.496	587.831	-4,2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
19	260.974	587.756	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:28/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 2 raster op ref punten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
A	18:13	68	0:30	4:49
B	38:27	109	0:44	4:58
C	55:07	114	1:02	6:57
D	26:06	121	0:22	6:27
E	13:09	68	0:18	3:28
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	62:17	136	0:47	14:14
J	41:58	139	0:39	9:35
K	31:24	98	0:30	7:24
L	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]
1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (10)	10:47	1:54
2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (11)	0:00	0:00
3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (12)	0:00	0:00
4	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (13)	0:00	0:00
5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (14)	0:00	0:00
6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (15)	0:00	0:00
7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (16)	25:00	4:47
8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (17)	32:04	3:47
9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (18)	8:32	0:59
10	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (19)	10:38	2:24
11	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (20)	20:10	4:43
12	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (21)	6:54	1:47
13	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (22)	14:55	3:16
14	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (23)	5:36	1:17
15	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (24)	38:19	8:56
16	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (25)	6:28	1:19
17	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (26)	28:24	7:33
18	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (27)	9:17	2:13
19	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (28)	51:06	11:45

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:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:30/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 3 zwerm op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

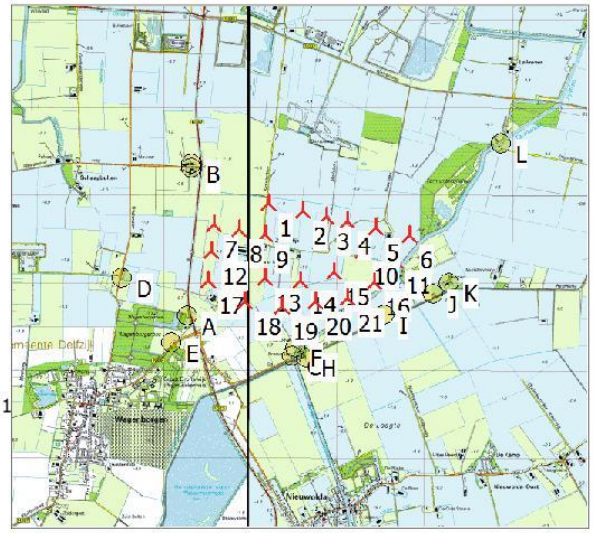
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
2	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
3	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
4	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
5	261.442	588.621	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
6	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
7	259.588	588.663	-6,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
8	259.880	588.602	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
9	260.171	588.549	-5,7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
10	261.287	588.350	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
11	261.658	588.250	-4,9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
12	259.556	588.356	-5,2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
13	260.170	588.051	-4,4	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
14	260.570	588.015	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
15	260.959	588.116	-5,1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
16	261.414	588.001	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
17	259.519	588.017	-4,9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
18	259.942	587.777	-5,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
19	260.361	587.720	-5,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
20	260.746	587.776	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
21	261.107	587.817	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:30/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 3 zwerm op ref punten

...continued from previous page

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
A	46:22	127	0:39	12:16
B	41:55	107	0:46	5:22
C	54:36	112	0:53	6:53
D	22:44	112	0:24	5:40
E	24:10	78	0:26	6:24
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	90:51	156	0:59	20:29
J	46:03	141	0:39	10:25
K	67:35	158	0:42	15:21
L	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]
1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (29)	10:47	1:54
2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (30)	0:00	0:00
3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (31)	0:00	0:00
4	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (32)	0:00	0:00
5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (33)	0:00	0:00
6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (34)	0:00	0:00
7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (35)	22:38	3:59
8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (36)	30:58	3:39
9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (37)	8:27	0:59
10	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (38)	21:05	4:41
11	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (39)	52:02	11:43
12	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (40)	6:50	1:47
13	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (41)	14:30	3:59
14	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (42)	9:58	2:20
15	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (43)	4:21	0:59
16	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (44)	37:15	8:42
17	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (45)	7:08	1:32
18	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (46)	51:03	13:27
19	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (47)	8:27	2:02
20	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (48)	16:19	3:47
21	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (49)	79:03	17:38

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:32/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 4 combinatie op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

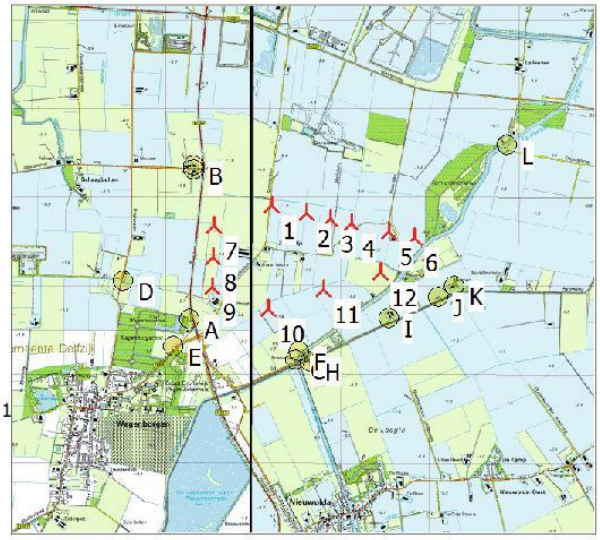
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

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	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
2	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
3	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
4	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
5	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
6	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
7	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
8	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
9	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub:...	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
10	260.168	587.734	-5,1	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 1...	No	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0
11	260.800	587.949	-4,5	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 1...	No	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0
12	261.441	588.143	-6,0	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 1...	No	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
S11095

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew Beltau / a.beltau@ponderaconsult.com
Calculated:
17-11-2016 11:32/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: Variant 4 combinatie op ref punten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
A	21:05	49	0:35	5:22
B	10:03	46	0:23	1:37
C	19:54	63	0:28	2:48
D	26:06	121	0:22	6:27
E	15:05	50	0:28	4:05
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	57:21	112	0:42	12:54
J	65:55	115	0:47	14:50
K	30:28	79	0:38	7:06
L	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]
1	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (50)	10:47	1:54
2	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (51)	0:00	0:00
3	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (52)	0:00	0:00
4	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (53)	0:00	0:00
5	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (54)	0:00	0:00
6	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (55)	0:00	0:00
7	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (56)	25:00	4:47
8	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (57)	6:54	1:47
9	REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (58)	6:28	1:19
10	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (59)	41:42	10:46
11	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (60)	62:15	14:03
12	ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (61)	85:50	19:28

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:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:36 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 16:41/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 1 voornemen met bestaand Delfzijl zuid

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) []

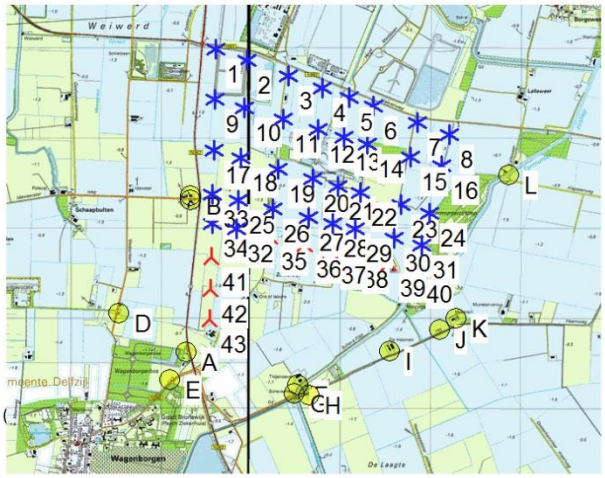
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation



Scale 1:75.000

New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type						Shadow data	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 1 voornemen met bestaand Delfzijl zuid

...continued from previous page

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type			Shadow data				
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
36	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
37	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
38	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
39	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
40	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
41	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
42	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8
43	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

Shadow receptor-Input

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000								
No.	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

	Shadow, worst case			Shadow, expected values
No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	0:00	0	0:00	0:00
B	240:12	321	1:12	49:31
C	229:24	287	1:19	47:34
D	26:06	121	0:22	6:27
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	0:00	0	0:00	0:00
J	0:00	0	0:00	0:00
K	0:00	0	0:00	0:00
L	7:58	41	0:23	1:52

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:37 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 16:46/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 2 raster met bestaand Delfzijl zuid

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) []

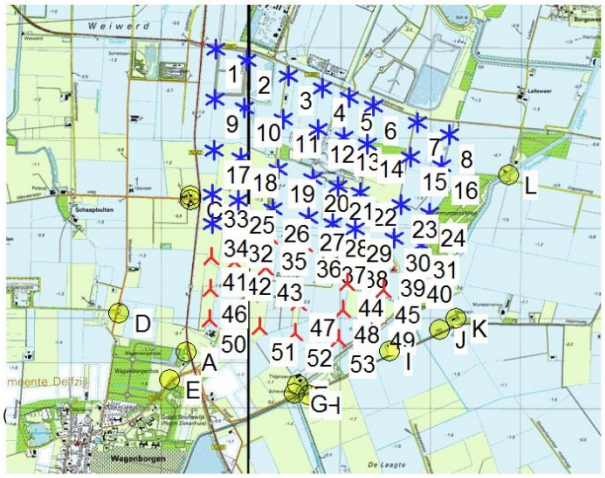
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation



Scale 1:75.000

New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:37 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 16:46/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 2 raster met bestaand Delfzijl zuid

...continued from previous page

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type							Shadow data	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM	
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]	
36	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
37	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
38	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
39	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
40	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
41	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
42	259.824	588.618	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
43	260.171	588.554	-5,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
44	261.066	588.386	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
45	261.472	588.310	-5,1	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
46	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
47	260.532	588.162	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
48	261.022	588.083	-5,2	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
49	261.415	588.020	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
50	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
51	260.096	587.894	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
52	260.496	587.831	-4,2	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
53	260.974	587.756	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	

Shadow receptor-Input

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000								
No.	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

	Shadow, worst case			Shadow, expected values
No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	18:13	68	0:30	4:49
B	254:10	321	1:12	51:05
C	262:18	298	1:19	51:17
D	26:06	121	0:22	6:27
E	13:09	68	0:18	3:28
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	62:17	136	0:47	14:13
J	41:58	139	0:39	9:35
K	31:24	98	0:30	7:24
L	7:58	41	0:23	1:52

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:39 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
2-5-2014 16:52/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 3 zwerm met bestaand Delfzijl zuid

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) []

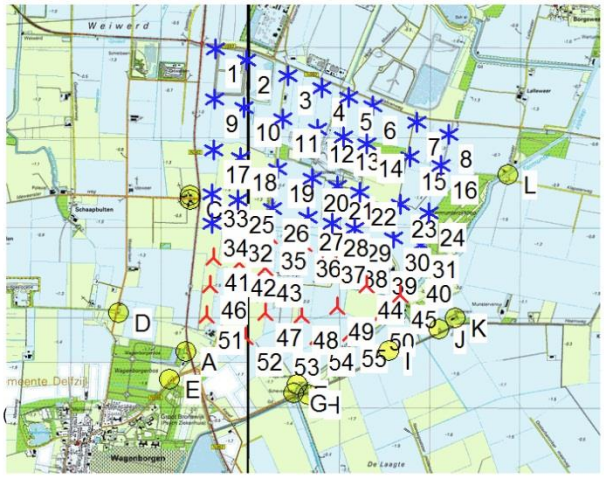
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation



Scale 1:75.000
New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East	North	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:39 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
2-5-2014 16:52/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 3 zwerm met bestaand Delfzijl zuid

...continued from previous page

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type							Shadow data	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM	
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]	
36	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
37	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
38	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
39	261.442	588.621	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
40	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
41	259.588	588.663	-6,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
42	259.880	588.602	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
43	260.171	588.549	-5,7	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
44	261.287	588.350	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
45	261.658	588.250	-4,9	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
46	259.556	588.356	-5,2	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
47	260.170	588.051	-4,4	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
48	260.570	588.015	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
49	260.959	588.116	-5,1	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
50	261.414	588.001	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
51	259.519	588.017	-4,9	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
52	259.942	587.777	-5,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
53	260.361	587.720	-5,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
54	260.746	587.776	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
55	261.107	587.817	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	

Shadow receptor-Input

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000								
No.	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

	Shadow, worst case			Shadow, expected values
No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	46:22	127	0:39	12:16
B	255:38	321	1:12	51:15
C	258:42	298	1:19	50:51
D	22:44	112	0:24	5:40
E	24:10	78	0:26	6:24
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	90:51	156	0:59	20:29
J	46:03	141	0:39	10:26
K	67:35	158	0:42	15:21
L	7:58	41	0:23	1:52

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:40 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
2-5-2014 16:56/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 4 combinatie met bestaand Delfzijl zuid

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) []

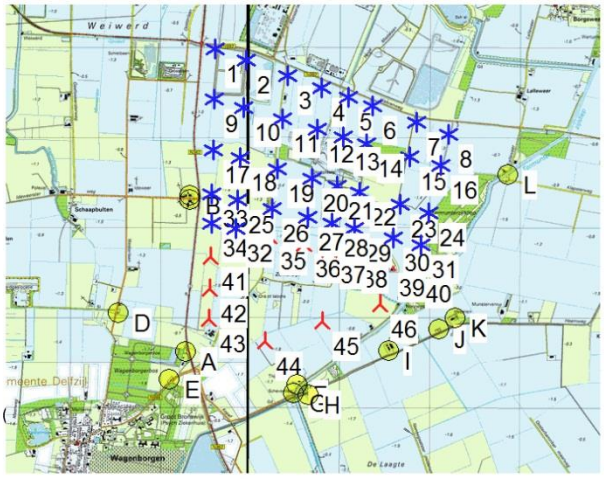
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation



Scale 1:75.000

New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East	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	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71....	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW ...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	260.211	588.902	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:40 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 16:56/2.9.269

SHADOW - Main Result

Calculation: ss Variant 4 combinatie met bestaand Delfzijl zuid

...continued from previous page

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type							Shadow data	
	East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Calculation distance	RPM	
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]	
36	260.602	588.813	-4,5	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
37	260.872	588.751	-4,8	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
38	261.112	588.696	-4,6	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
39	261.530	588.601	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
40	261.822	588.534	-4,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
41	259.559	588.668	-6,3	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
42	259.551	588.320	-4,7	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
43	259.543	587.981	-5,0	REpower 3.4M104 3400 104....	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	1.248	13,8	
44	260.168	587.734	-5,1	ENERCON E-126 7500 127....	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0	
45	260.800	587.949	-4,5	ENERCON E-126 7500 127....	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0	
46	261.441	588.143	-6,0	ENERCON E-126 7500 127....	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	1.524	12,0	

Shadow receptor-Input

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000								
No.	East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.281	587.616	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.522	587.253	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	261.532	587.628	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

	Shadow, worst case			Shadow, expected values
No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	21:05	49	0:35	5:22
B	240:12	321	1:12	49:31
C	229:24	287	1:19	47:34
D	26:06	121	0:22	6:27
E	15:05	50	0:28	4:05
F	0:00	0	0:00	0:00
G	0:00	0	0:00	0:00
H	0:00	0	0:00	0:00
I	57:21	112	0:42	12:54
J	65:55	115	0:47	14:50
K	30:28	79	0:38	7:06
L	7:58	41	0:23	1:52

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 10:22/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss EA feb2017

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

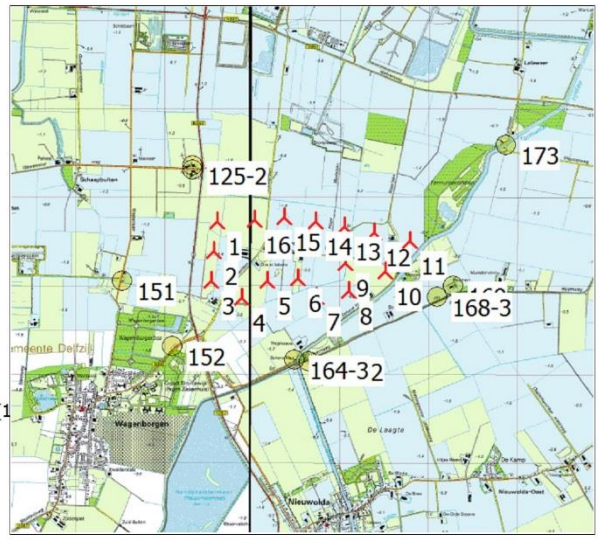
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

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	259.609	588.716	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
2	259.572	588.379	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
3	259.537	588.049	-4,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
4	259.887	587.856	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
5	260.170	588.046	-4,3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
6	260.515	588.081	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
7	260.731	587.864	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
8	261.097	587.928	-4,8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
9	261.051	588.249	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
10	261.507	588.151	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
11	261.784	588.494	-4,4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
12	261.380	588.591	-4,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
13	261.043	588.659	-4,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
14	260.714	588.719	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
15	260.368	588.763	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
16	260.032	588.735	-4,2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
A	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 10:22/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss EA feb2017

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
A	100:39	136	1:00	13:21
B	115:36	141	1:08	15:32
C	59:08	179	0:33	14:38
D	18:49	76	0:22	4:59
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	92:45	159	1:04	21:01
H	68:11	170	0:44	15:30
I	6:17	32	0:20	0:55

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (189)	94:34	14:16
2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (190)	17:38	4:39
3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (191)	16:19	3:46
4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (192)	17:47	4:14
5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (193)	15:14	3:16
6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (194)	10:24	2:44
7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (195)	9:03	2:03
8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (196)	26:13	6:11
9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (197)	30:43	7:09
10	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (198)	92:17	20:48
11	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (199)	6:17	0:55
12	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (200)	3:37	0:45
13	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (201)	17:57	3:54
14	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (202)	11:00	2:08
15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (203)	13:58	2:27
16	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (204)	33:43	4:43

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:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 10:19/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss EA feb2017 - cumulatief

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

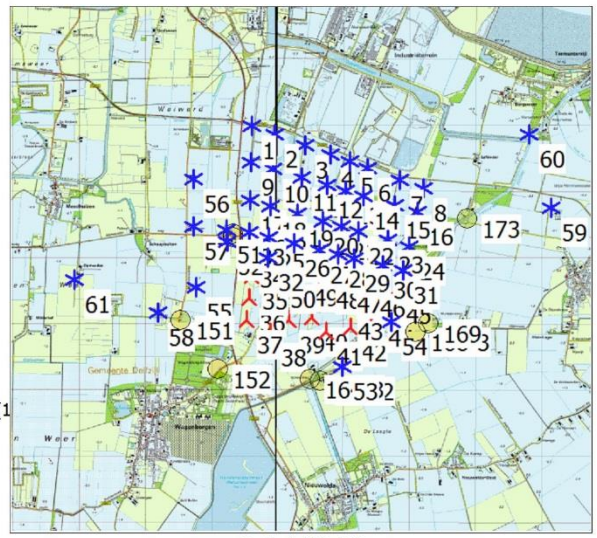
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



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	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	259.609	588.716	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
36	259.572	588.379	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: ss EA feb2017 - cumulatief

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
37	259.537	588.049	-4,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
38	259.887	587.856	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
39	260.170	588.046	-4,3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
40	260.515	588.081	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
41	260.731	587.864	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
42	261.097	587.928	-4,8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
43	261.051	588.249	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
44	261.507	588.151	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
45	261.784	588.494	-4,4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
46	261.380	588.591	-4,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
47	261.043	588.659	-4,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
48	260.714	588.719	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
49	260.368	588.763	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
50	260.032	588.735	-4,2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
51	259.231	589.408	-5,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
52	259.236	589.238	-4,6	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
53	260.980	587.350	-4,4	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0
54	261.718	588.019	-4,0	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0
55	258.763	588.546	-4,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
56	258.734	590.183	-3,8	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
57	258.734	589.463	-3,0	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
58	258.198	588.162	-4,0	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub:...	No	VESTAS	V47-660	660	47,0	40,0	564	28,5
59	264.131	589.741	-3,5	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
60	263.790	590.854	-3,7	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
61	256.930	588.664	-4,0	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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	520:29	340	3:01	97:20
B	479:44	343	3:04	94:36
C	82:51	189	0:56	20:14
D	18:49	76	0:22	4:59
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	92:45	159	1:04	21:01
H	68:11	170	0:44	15:30
I	14:15	73	0:23	2:52

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 10:19/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss EA feb2017 - cumulatief

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00
8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)	0:09	0:01
9	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)	0:00	0:00
10	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)	0:00	0:00
11	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)	0:00	0:00
12	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)	0:00	0:00
13	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)	0:00	0:00
14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)	0:00	0:00
15	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)	0:00	0:00
16	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)	7:49	1:50
17	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)	0:00	0:00
18	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)	1:05	0:16
19	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)	0:00	0:00
20	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)	0:00	0:00
21	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)	0:00	0:00
22	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)	0:00	0:00
23	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)	0:00	0:00
24	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)	0:00	0:00
25	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)	30:15	6:42
26	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)	0:00	0:00
27	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)	0:00	0:00
28	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)	0:00	0:00
29	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)	0:00	0:00
30	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)	0:00	0:00
31	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)	0:00	0:00
32	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)	22:46	3:43
33	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)	198:24	50:26
34	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)	88:27	12:04
35	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (189)	94:34	14:16
36	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (190)	17:38	4:39
37	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (191)	16:19	3:46
38	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (192)	17:47	4:14
39	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (193)	15:14	3:16
40	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (194)	10:24	2:44
41	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (195)	9:03	2:03
42	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (196)	26:13	6:11
43	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (197)	30:43	7:09
44	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (198)	92:17	20:48
45	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (199)	6:17	0:55
46	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (200)	3:37	0:45
47	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (201)	17:57	3:54
48	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (202)	11:00	2:08
49	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (203)	13:58	2:27
50	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (204)	33:43	4:43
51	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (69)	48:12	10:23
52	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (70)	275:15	55:08
53	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (71)	0:00	0:00
54	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (72)	0:00	0:00
55	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (73)	0:00	0:00
56	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (74)	0:00	0:00
57	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (75)	0:00	0:00
58	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 63,5 m) (76)	23:43	5:34
59	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (77)	0:00	0:00
60	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (78)	0:00	0:00
61	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (79)	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:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 17:10/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: oud VKA op ref punten

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

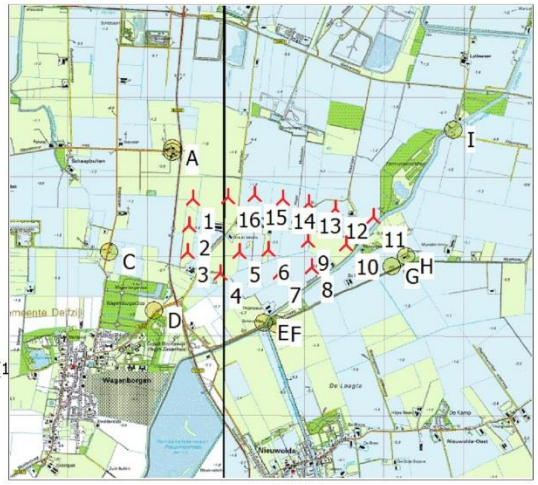
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:75.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.583	588.718	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
2	259.541	588.381	-5,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
3	259.520	588.051	-4,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
4	259.935	587.778	-5,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
5	260.176	588.043	-4,3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
6	260.538	588.081	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
7	260.683	587.792	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
8	261.087	587.854	-4,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
9	261.036	588.189	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
10	261.513	588.148	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
11	261.859	588.487	-4,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
12	261.380	588.591	-4,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
13	261.043	588.659	-4,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
14	260.714	588.719	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
15	260.368	588.763	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
16	260.032	588.735	-4,2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.329	589.348	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.330	589.303	-1,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	258.532	588.046	-5,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	259.101	587.311	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	260.483	587.156	-4,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	260.646	587.133	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	262.090	587.868	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	262.272	587.992	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	262.862	589.578	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 17:10/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: oud VKA op ref punten

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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	100:16	136	0:58	13:18
B	115:51	141	1:09	15:33
C	58:29	181	0:34	14:29
D	41:12	78	0:45	10:51
E	0:00	0	0:00	0:00
F	0:00	0	0:00	0:00
G	97:00	174	1:04	21:57
H	69:38	174	0:44	15:47
I	8:08	40	0:21	1:12

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (101)	91:33	13:31
2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (102)	19:43	5:14
3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (103)	17:01	3:57
4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (104)	43:20	11:03
5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (105)	13:08	2:51
6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (106)	9:56	2:36
7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (107)	7:36	1:41
8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (108)	23:45	5:29
9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (109)	26:58	6:19
10	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (110)	93:08	21:00
11	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (111)	8:08	1:12
12	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (112)	3:37	0:45
13	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (113)	17:57	3:54
14	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (114)	11:00	2:08
15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (115)	13:58	2:27
16	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (116)	33:43	4:43

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.

Slagschaduwduur woningen in sfeer van de inrichting [uu:mm]

Naam	Omschrijving	EA	EA cumulatief
A	Kloosterlaan 27	39:44	39:44
B	Kloosterlaan 25	68:55	68:55
C	Kloosterlaan 23	74:02	74:02
D	Zomerdijk 7	180:06	180:06
E	Kloosterlaan 21a	121:54	121:54
F	Kloosterlaan 21b	127:58	127:58
G	Kloosterlaan 26	138:02	138:02
H	Zomerdijk 1	114:16	114:16
I	Zomerdijk 3	132:57	132:57
J	Zomerdijk 3a	150:47	150:47
K	Zomerdijk 2	127:39	127:39
L	Zomerdijk 4	152:43	154:45
M	Scheve Klap 6	53:10	53:10
N	Heemweg 23	14:48	14:48
O	Scheve Klap 5	0:00	0:00
P	Tolhek 4	27:10	27:10

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
22-2-2017 11:55/3.1.597

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 - bedrijfswoningen - feb2017

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

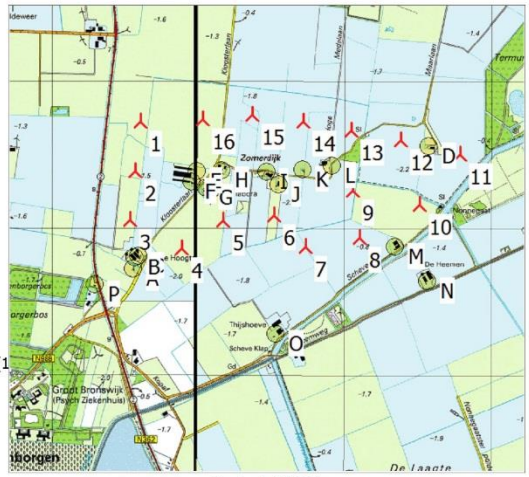
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	259.609	588.716	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
2	259.572	588.379	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
3	259.537	588.049	-4,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
4	259.887	587.856	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
5	260.170	588.046	-4,3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
6	260.515	588.081	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
7	260.731	587.864	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
8	261.097	587.928	-4,8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
9	261.051	588.249	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
10	261.507	588.151	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
11	261.784	588.494	-4,4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
12	261.380	588.591	-4,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
13	261.043	588.659	-4,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
14	260.714	588.719	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
15	260.368	588.763	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
16	260.032	588.735	-4,2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136....	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.558	587.717	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.567	587.793	-3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.592	587.803	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	261.570	588.551	-4,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.991	588.379	-5,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	259.957	588.308	-5,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.054	588.271	-3,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.162	588.387	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	260.464	588.375	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	260.545	588.290	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	260.712	588.391	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	260.909	588.418	-5,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	261.339	587.864	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	261.560	587.629	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 - bedrijfswoningen - feb2017

...continued from previous page

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
O	260.529	587.276	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	259.297	587.611	-4,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
A	152:26	149	1:52	39:44
B	269:04	160	2:23	68:55
C	289:30	162	2:34	74:02
D	865:40	365	4:16	180:06
E	621:08	361	3:25	121:54
F	646:39	355	3:39	127:58
G	702:58	359	4:07	138:02
H	615:55	364	3:42	114:16
I	710:40	365	4:31	132:57
J	749:34	365	4:24	150:47
K	653:47	365	3:33	127:39
L	779:21	365	4:20	152:43
M	231:52	171	1:54	53:10
N	64:00	120	0:59	14:48
O	0:00	0	0:00	0:00
P	103:35	136	1:09	27:10

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (189)	80:26	18:06
2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (190)	263:06	62:05
3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (191)	144:34	31:47
4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (192)	609:29	124:54
5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (193)	851:21	161:10
6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (194)	940:40	182:49
7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (195)	534:57	86:53
8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (196)	454:03	76:39
9	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (197)	526:00	108:25
10	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (198)	233:46	38:29
11	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (199)	363:33	82:09
12	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (200)	270:15	64:21
13	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (201)	207:19	50:22
14	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (202)	104:26	26:40
15	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (203)	18:04	4:01
16	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (204)	77:54	17:34

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:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 11:06/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 feb2017 - bedrijfswoningen - cumulatie

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
0,21	0,29	0,32	0,41	0,43	0,37	0,39	0,40	0,36	0,33	0,22	0,20

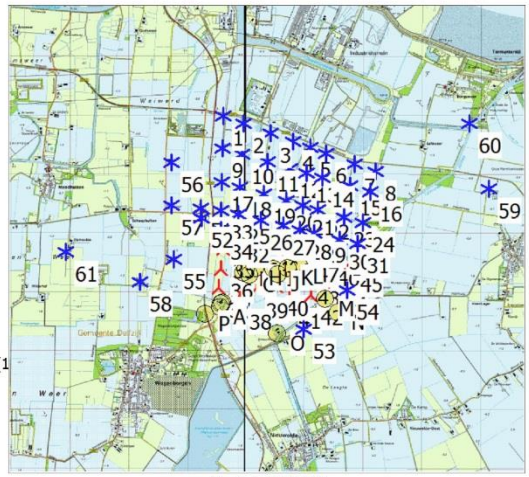
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
389	471	577	754	599	459	799	1.355	1.256	873	595	480	8.607

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: S11095_EMDGrid_0.wpg (1
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m
Topographic shadow included in calculation

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000

New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
22	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
23	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
30	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
31	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	259.609	588.716	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
36	259.572	588.379	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 feb2017 - bedrijfswoningen - cumulatie

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
37	259.537	588.049	-4,5	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
38	259.887	587.856	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
39	260.170	588.046	-4,3	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
40	260.515	588.081	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
41	260.731	587.864	-5,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
42	261.097	587.928	-4,8	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
43	261.051	588.249	-5,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
44	261.507	588.151	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
45	261.784	588.494	-4,4	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
46	261.380	588.591	-4,1	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
47	261.043	588.659	-4,7	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
48	260.714	588.719	-5,6	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
49	260.368	588.763	-6,0	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
50	260.032	588.735	-4,2	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 ...	Yes	LAGERWEY	L136-4.0MW-4.000	4.000	136,6	136,0	1.639	11,1
51	259.231	589.408	-5,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
52	259.236	589.238	-4,6	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
53	260.980	587.350	-4,4	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0
54	261.718	588.019	-4,0	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 3...	No	LAGERWEY	-80	80	18,0	32,0	216	120,0
55	258.763	588.546	-4,2	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
56	258.734	590.183	-3,8	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
57	258.734	589.463	-3,0	NORDEX N-43/600 600-125 43....	No	NORDEX	N-43/600-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
58	258.198	588.162	-4,0	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub:...	No	VESTAS	V47-660	660	47,0	40,0	564	28,5
59	264.131	589.741	-3,5	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
60	263.790	590.854	-3,7	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0
61	256.930	588.664	-4,0	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O...	No	BONUS	MK IV-600/120	600	44,0	40,0	528	27,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
A	259.558	587.717	-4,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
B	259.567	587.793	-3,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
C	259.592	587.803	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
D	261.570	588.551	-4,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
E	259.991	588.379	-5,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
F	259.957	588.308	-5,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
G	260.054	588.271	-3,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
H	260.162	588.387	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
I	260.464	588.375	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
J	260.545	588.290	-3,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
K	260.712	588.391	-3,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
L	260.909	588.418	-5,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
M	261.339	587.864	-3,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
N	261.560	587.629	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
O	260.529	587.276	-4,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
P	259.297	587.611	-4,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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	152:26	149	1:52	39:44
B	269:04	160	2:23	68:55
C	289:30	162	2:34	74:02
D	865:40	365	4:16	180:06
E	621:08	361	3:25	121:54
F	646:39	355	3:39	127:58
G	702:58	359	4:07	138:02
H	615:55	364	3:42	114:16

To be continued on next page...

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
6-4-2017 11:06/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 feb2017 - bedrijfswoningen - cumulatie

...continued from previous page

No.	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]
I	710:40	365	4:31	132:57
J	749:34	365	4:24	150:47
K	653:47	365	3:33	127:39
L	787:19	365	4:20	154:45
M	231:52	171	1:54	53:10
N	64:00	120	0:59	14:48
O	0:00	0	0:00	0:00
P	103:35	136	1:09	27:10

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00
8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)	0:00	0:00
9	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)	0:00	0:00
10	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)	0:00	0:00
11	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)	0:00	0:00
12	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)	0:00	0:00
13	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)	0:00	0:00
14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)	0:00	0:00
15	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)	0:00	0:00
16	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)	0:00	0:00
17	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)	0:00	0:00
18	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)	0:00	0:00
19	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)	0:00	0:00
20	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)	0:00	0:00
21	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)	0:00	0:00
22	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)	0:00	0:00
23	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)	0:00	0:00
24	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)	0:00	0:00
25	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)	0:00	0:00
26	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)	0:00	0:00
27	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)	0:00	0:00
28	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)	0:00	0:00
29	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)	0:00	0:00
30	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)	7:58	2:03
31	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)	0:00	0:00
32	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)	0:00	0:00
33	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)	0:00	0:00
34	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)	0:00	0:00
35	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (189)	80:26	18:06
36	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (190)	263:06	62:05
37	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (191)	144:34	31:47
38	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (192)	609:29	124:54
39	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (193)	851:21	161:10
40	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (194)	940:40	182:49
41	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (195)	534:57	86:53
42	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (196)	454:03	76:39
43	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (197)	526:00	108:25
44	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (198)	233:46	38:29
45	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (199)	363:33	82:09
46	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (200)	270:15	64:21
47	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (201)	207:19	50:22
48	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (202)	104:26	26:40
49	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (203)	18:04	4:01
50	LAGERWEY L136-4.0MW 4000 136.6 !O! hub: 136,0 m (TOT: 204,3 m) (204)	77:54	17:34

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: ea 1 feb2017 - bedrijfswoningen - cumulatie

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
51	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (69)	0:00	0:00
52	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (70)	0:00	0:00
53	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (71)	0:00	0:00
54	LAGERWEY 80 18.0 !O! hub: 32,0 m (TOT: 41,0 m) (72)	0:00	0:00
55	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (73)	0:00	0:00
56	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (74)	0:00	0:00
57	NORDEX N-43/600 600-125 43.0 !-! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (75)	0:00	0:00
58	VESTAS V47 660 47.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 63,5 m) (76)	0:00	0:00
59	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (77)	0:00	0:00
60	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (78)	0:00	0:00
61	BONUS MK IV 600-120 44.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 62,0 m) (79)	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:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:50 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
4-5-2014 14:02/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid bestaand

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,242 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	101,4 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 82,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,5 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	1.004,5 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

From angle [°]	To angle [°]	Terrain type	Wake Decay Constant
-180,0	180,0	Open farmland	0,075

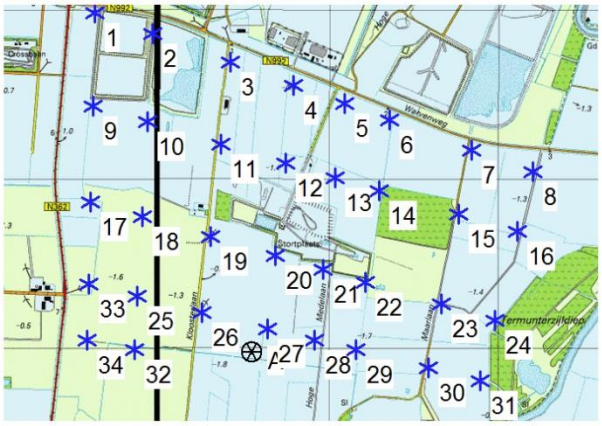
Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind data

Wind statistics	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	36

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Scale 1:40.000
Existing WTG Site Data

Key results for height 85,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.541	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	2.936	6,9	0,4

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Specific results¤) Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	152.986,6	174.143,9	87,9	23,6	4.499,6	2.067	6,9

¤) *Based on wake reduced results, but no other losses included*

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Calculated prod. without new WTGs [MWh]	After New WTGs [MWh]	Decrease due to new WTGs [MWh %]	Park Efficiency [%]
1	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.958,2	4.958,2	0,0 0,0	95,81
2	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.710,4	4.710,4	0,0 0,0	90,84
3	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.614,6	4.614,6	0,0 0,0	88,83
4	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.546,4	4.546,4	0,0 0,0	87,12
5	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.411,5	4.411,5	0,0 0,0	84,87
6	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.368,1	4.368,1	0,0 0,0	84,29
7	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.470,2	4.470,2	0,0 0,0	87,03
8	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.497,1	4.497,1	0,0 0,0	87,73
9	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.808,3	4.808,3	0,0 0,0	93,62
10	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.553,4	4.553,4	0,0 0,0	88,06
11	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.436,9	4.436,9	0,0 0,0	86,04
12	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.346,8	4.346,8	0,0 0,0	84,28
13	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.274,7	4.274,7	0,0 0,0	82,14
14	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.286,9	4.286,9	0,0 0,0	82,69
15	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.357,6	4.357,6	0,0 0,0	85,78
16	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.488,2	4.488,2	0,0 0,0	87,52
17	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.642,5	4.642,5	0,0 0,0	92,46
18	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.320,6	4.320,6	0,0 0,0	86,34
19	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.230,2	4.230,2	0,0 0,0	84,91
20	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.323,5	4.323,5	0,0 0,0	84,64
21	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.215,3	4.215,3	0,0 0,0	82,80
22	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.317,0	4.317,0	0,0 0,0	82,79
23	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.493,3	4.493,3	0,0 0,0	86,32
24	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.527,8	4.527,8	0,0 0,0	87,18

To be continued on next page...

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:50 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
4-5-2014 14:02/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid bestaand

...continued from previous page

	WTG type							Power curve		Annual Energy			Park
	Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
					[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
25	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.264,9	4.264,9	0,0 0,0	85,17
26	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.397,2	4.397,2	0,0 0,0	87,92
27	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.519,2	4.519,2	0,0 0,0	89,68
28	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.496,0	4.496,0	0,0 0,0	88,91
29	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.520,3	4.520,3	0,0 0,0	89,71
30	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.749,1	4.749,1	0,0 0,0	91,64
31	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.853,0	4.853,0	0,0 0,0	93,36
32	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.552,3	4.552,3	0,0 0,0	91,34
33	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.659,8	4.659,8	0,0 0,0	91,49
34	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.775,5	4.775,5	0,0 0,0	93,84

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2 Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3 Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4 Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5 Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6 Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7 Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8 Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9 Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10 Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11 Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12 Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)
13 Exist	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)
14 Exist	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)
15 Exist	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)
16 Exist	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)
17 Exist	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)
18 Exist	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)
19 Exist	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)
20 Exist	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)
21 Exist	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)
22 Exist	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)
23 Exist	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)
24 Exist	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)
25 Exist	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)
26 Exist	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)
27 Exist	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)
28 Exist	260.909	589.043	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)
29 Exist	261.154	588.983	-5,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)
30 Exist	261.584	588.877	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)
31 Exist	261.889	588.802	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)
32 Exist	259.845	588.986	-6,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)
33 Exist	259.576	589.371	-5,2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)
34 Exist	259.568	589.042	-5,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:53 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:33/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 1

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,241 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	101,3 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 96,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,4 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	1.002,8 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

From angle [°]	To angle [°]	Terrain type	Wake Decay Constant
-180,0	180,0	Open farmland	0,075

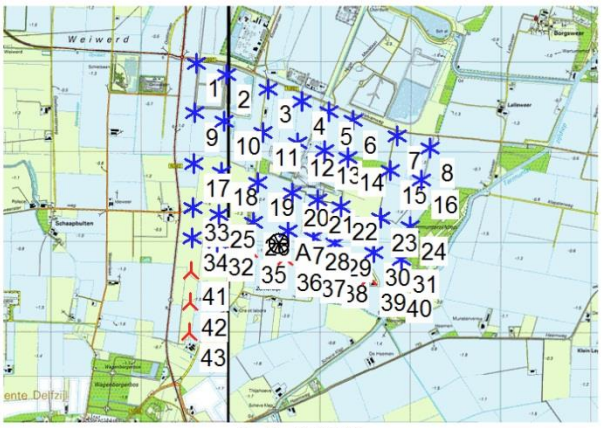
Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind data

Wind statistics	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	36

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.541	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	3.277	7,2	0,2

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	225.416,5	265.886,4	84,8	24,6	5.242,2	2.155	7,0
New WTGs only	81.518,1	91.690,0	88,9	30,4	9.057,6	2.664	7,2
Existing park WTGs only	143.898,4	174.196,3	82,6	22,2	4.232,3	1.945	6,9
Existing park WTGs without new WTGs	153.038,2	174.196,3	87,9		4.501,1		0,0
Reduction for existing park WTGs caused by new	9.139,7						

¤) *Based on wake reduced results, but no other losses included*

Calculated Annual Energy for each of 9 new WTGs with total 30,6 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
35 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.784,1	86,32	29,5	7,21
36 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.739,6	85,80	29,3	7,21
37 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.649,6	84,83	29,0	7,22
38 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.753,0	85,77	29,4	7,22
39 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.037,0	88,35	30,3	7,23
40 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.347,7	91,10	31,4	7,24
41 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.163,7	90,53	30,7	7,19
42 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.316,6	91,60	31,3	7,21
43 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.726,8	95,88	32,6	7,20

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. Additional losses and uncertainty must be considered for an investment decision.

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:53 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:33/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 1

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy			Park
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
1 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.963,6	4.944,2	19,4 0,4	95,44
2 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.711,8	4.682,9	28,9 0,6	90,29
3 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.616,8	4.566,1	50,7 1,1	87,86
4 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.545,2	4.485,3	59,9 1,3	85,97
5 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.413,4	4.351,2	62,2 1,4	83,68
6 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.370,3	4.299,4	70,9 1,6	82,92
7 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.469,1	4.388,3	80,8 1,8	85,46
8 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.498,2	4.424,2	74,0 1,6	86,28
9 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.808,5	4.781,9	26,6 0,6	93,10
10 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.556,2	4.507,2	49,0 1,1	87,12
11 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.438,6	4.356,6	82,1 1,8	84,45
12 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.346,3	4.236,3	109,9 2,5	82,15
13 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.275,3	4.156,8	118,6 2,8	79,86
14 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.289,6	4.148,2	141,4 3,3	79,97
15 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.357,2	4.207,6	149,6 3,4	82,84
16 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.490,3	4.353,9	136,4 3,0	84,87
17 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.643,1	4.590,4	52,7 1,1	91,41
18 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.320,7	4.212,1	108,6 2,5	84,17
19 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.234,5	4.060,6	173,9 4,1	81,43
20 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.323,0	4.033,6	289,4 6,7	78,98
21 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.218,7	3.874,9	343,8 8,2	76,06
22 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.317,1	3.959,3	357,8 8,3	75,92
23 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.493,6	4.130,2	363,5 8,1	79,34
24 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.532,1	4.193,3	338,8 7,5	80,67
25 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.269,2	3.982,1	287,2 6,7	79,45
26 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.398,3	3.850,1	548,2 12,5	76,96
27 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.519,0	3.807,3	711,7 15,7	75,56
28 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.497,0	3.663,8	833,2 18,5	72,44
29 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.524,5	3.621,0	903,5 20,0	71,80
30 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.748,5	4.007,7	740,8 15,6	77,35
31 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.855,7	4.038,5	817,2 16,8	77,66
32 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.553,8	3.970,8	583,0 12,8	79,65
33 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.664,2	4.543,7	120,5 2,6	89,13
34 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.774,7	4.469,0	305,6 6,4	87,83

WTG siting

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2 Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3 Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4 Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5 Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6 Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7 Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8 Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9 Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10 Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11 Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12 Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)
13 Exist	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)
14 Exist	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)
15 Exist	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)
16 Exist	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)
17 Exist	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)
18 Exist	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)
19 Exist	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)
20 Exist	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)
21 Exist	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)
22 Exist	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)
23 Exist	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)
24 Exist	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 15:27/3.1.597

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 1

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.597: ss Variant 1 woningen voor productie > 6u

Assumptions:
Calendar stop (at all possible events – "worst case")

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (1)	10.176,3	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (2)	10.185,5	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (3)	10.196,0	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (4)	10.205,2	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (5)	10.228,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (6)	10.260,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (7)	10.121,8	6,9	0,07
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (8)	10.171,2	4,5	0,04
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (9)	10.144,3	7,0	0,07
TOTAL	**91.690,0**	**18,4**	**0,02**

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:55 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:40/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 2

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,241 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	101,3 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 96,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,4 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	1.002,8 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

From angle [°]	To angle [°]	Terrain type	Wake Decay Constant
-180,0	180,0	Open farmland	0,075

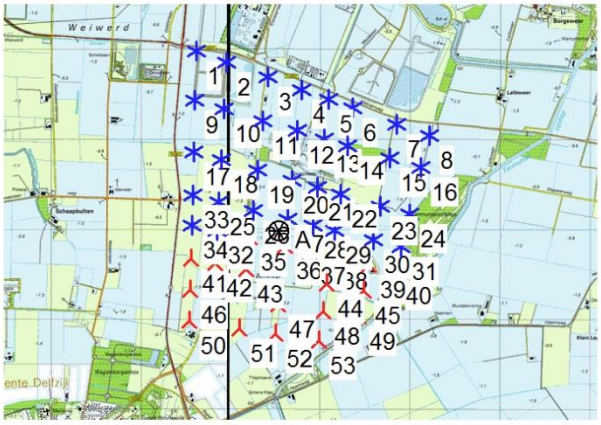
Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind data

Wind statistics	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	36

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.541	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	3.276	7,2	0,2

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	297.386,4	367.635,9	80,9	24,5	5.611,1	2.146	7,0
New WTGs only	157.897,8	193.437,6	81,6	27,9	8.310,4	2.444	7,2
Existing park WTGs only	139.488,6	174.198,3	80,1	21,5	4.102,6	1.885	6,9
Existing park WTGs without new WTGs	153.039,9	174.198,3	87,9		4.501,2		0,0
Reduction for existing park WTGs caused by new	13.551,2						

¤) *Based on wake reduced results, but no other losses included*

Calculated Annual Energy for each of 19 new WTGs with total 64,6 MW rated power

Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Result [MWh]	Park Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
35 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.859,8	77,25	26,4	7,21
36 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.863,9	77,21	26,4	7,21
37 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.756,0	76,05	26,0	7,22
38 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.480,7	73,30	25,1	7,22
39 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.541,7	73,73	25,3	7,23
40 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.416,9	82,01	28,2	7,24
41 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.770,5	86,62	29,4	7,19
42 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.058,9	79,47	27,0	7,20
43 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.185,4	80,72	27,5	7,20
44 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.651,7	75,03	25,7	7,22
45 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.808,4	76,68	26,2	7,21
46 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.942,4	87,90	30,0	7,21
47 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.172,3	80,39	27,4	7,21
48 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.118,3	79,80	27,2	7,21
49 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.728,4	85,45	29,3	7,22
50 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.411,9	92,77	31,6	7,20
51 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.049,4	89,36	30,4	7,19
52 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.952,9	87,87	30,0	7,21
53 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.128,2	89,44	30,6	7,22

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel: +45 96 35 44 44, Fax: +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:55 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:40/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 2

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy			Park
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
1 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.963,9	4.929,6	34,3 0,7	95,16
2 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.711,9	4.664,2	47,7 1,0	89,92
3 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.615,8	4.533,4	82,4 1,8	87,25
4 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.546,4	4.440,7	105,6 2,3	85,09
5 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.413,4	4.300,8	112,6 2,6	82,71
6 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.369,2	4.242,8	126,4 2,9	81,85
7 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.470,4	4.318,2	152,3 3,4	84,07
8 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.498,2	4.361,6	136,6 3,0	85,06
9 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.808,5	4.761,2	47,2 1,0	92,70
10 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.556,0	4.479,2	76,8 1,7	86,58
11 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.437,8	4.304,6	133,1 3,0	83,46
12 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.347,3	4.169,1	178,1 4,1	80,83
13 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.275,2	4.092,6	182,5 4,3	78,63
14 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.288,4	4.053,8	234,6 5,5	78,17
15 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.359,0	4.100,9	258,1 5,9	80,71
16 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.491,4	4.270,4	221,1 4,9	83,22
17 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.644,2	4.557,7	86,5 1,9	90,74
18 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.320,7	4.160,3	160,4 3,7	83,14
19 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.236,3	3.949,4	286,9 6,8	79,17
20 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.323,2	3.891,4	431,7 10,0	76,19
21 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.217,2	3.731,0	486,2 11,5	73,26
22 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.316,3	3.779,7	536,6 12,4	72,49
23 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.492,6	3.901,3	591,3 13,2	74,96
24 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.533,9	4.031,0	502,9 11,1	77,52
25 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.265,1	3.874,8	390,4 9,2	77,37
26 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.398,3	3.614,0	784,3 17,8	72,24
27 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.517,8	3.522,5	995,3 22,0	69,93
28 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.497,8	3.383,0	1.114,8 24,8	66,87
29 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.524,5	3.301,5	1.223,0 27,0	65,47
30 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.748,6	3.557,5	1.191,1 25,1	68,66
31 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.855,4	3.685,4	1.170,0 24,1	70,87
32 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.554,0	3.685,9	868,1 19,1	73,93
33 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.665,0	4.476,6	188,4 4,0	87,80
34 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.776,3	4.362,4	413,9 8,7	85,71

WTG siting

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2 Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3 Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4 Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5 Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6 Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7 Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8 Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9 Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10 Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11 Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12 Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)
13 Exist	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)
14 Exist	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)
15 Exist	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)
16 Exist	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)
17 Exist	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)
18 Exist	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)
19 Exist	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)
20 Exist	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)
21 Exist	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)
22 Exist	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)
23 Exist	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)
24 Exist	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 16:02/3.1.597

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 2

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (24)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 1b - 104dB
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (27)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 1b - 104dB
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (28)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 1b - 104dB

Time series used in calculation
Name: Meteo data Nieuw Beerta 90-14.10,00m - Nieuw Beerta
From: 17-1-1990 12:00:00
To: 27-4-2014 23:00:00
Period: 291 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	191.116,5 MWh/y
Calculated loss:	730,1 MWh/y
Calculated AEP after loss:	190.386,4 MWh/y
Percent loss:	0,38 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (10)	10.029,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (11)	10.077,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (12)	10.088,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (13)	10.121,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (14)	10.188,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (15)	10.224,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (16)	9.949,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (17)	9.958,3	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (18)	9.964,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (19)	10.120,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (20)	10.130,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (21)	9.979,9	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (22)	10.031,5	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (23)	10.073,0	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (24)	10.126,9	244,5	2,41
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (25)	9.941,9	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (26)	9.952,9	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (27)	10.069,4	242,5	2,41
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (28)	10.088,5	243,2	2,41
TOTAL	**191.116,5**	**730,1**	**0,38**

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 16:02/3.1.597

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 2

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.597: ss Variant 2 woningen voor productie > 6u

Assumptions:
Calendar stop (at all possible events – "worst case")

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (10)	10.029,6	10,0	0,10
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (11)	10.077,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (12)	10.088,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (13)	10.121,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (14)	10.188,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (15)	10.224,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (16)	9.949,6	26,6	0,27
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (17)	9.958,3	44,4	0,45
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (18)	9.964,1	9,0	0,09
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (19)	10.120,1	5,3	0,05
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (20)	10.130,6	9,7	0,10
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (21)	9.979,9	4,4	0,04
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (22)	10.031,5	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (23)	10.073,0	3,3	0,03
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (24)	10.126,9	27,0	0,27
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (25)	9.941,9	6,8	0,07
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (26)	9.952,9	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (27)	10.069,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (28)	10.088,5	4,3	0,04
TOTAL	**191.116,5**	**150,8**	**0,08**

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:59 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:42/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 3

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,241 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	101,3 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 96,0 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,4 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	1.002,8 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

From angle [°]	To angle [°]	Terrain type	Wake Decay Constant
-180,0	180,0	Open farmland	0,075

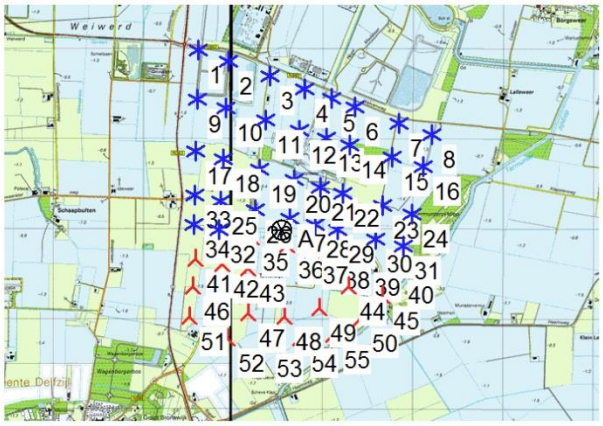
Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind data

Wind statistics	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	36

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.541	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	3.276	7,2	0,2

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	311.988,3	387.983,8	80,4	24,5	5.672,5	2.146	7,0
New WTGs only	172.879,1	213.778,8	80,9	27,6	8.232,3	2.421	7,2
Existing park WTGs only	139.109,2	174.205,0	79,9	21,4	4.091,4	1.880	6,9
Existing park WTGs without new WTGs	153.046,1	174.205,0	87,9		4.501,4		0,0
Reduction for existing park WTGs caused by new	13.936,9						

¤) *Based on wake reduced results, but no other losses included*

Calculated Annual Energy for each of 21 new WTGs with total 71,4 MW rated power

Links	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator	Name	Annual Energy Result [MWh]	Park Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
35 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.763,5	76,30	26,0	7,21
36 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.780,0	76,38	26,1	7,21
37 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.656,1	75,06	25,7	7,22
38 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.609,1	74,56	25,5	7,22
39 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.542,9	73,77	25,3	7,23
40 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.118,0	79,10	27,2	7,24
41 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.556,5	84,73	28,7	7,18
42 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.978,1	78,60	26,8	7,20
43 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.918,9	78,08	26,6	7,20
44 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.676,7	75,25	25,8	7,22
45 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.291,7	81,04	27,8	7,23
46 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.808,7	86,70	29,6	7,21
47 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.288,5	81,34	27,8	7,21
48 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.940,8	78,09	26,6	7,21
49 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	7.797,8	76,74	26,2	7,20
50 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.507,2	83,21	28,5	7,23
51 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.317,4	91,83	31,3	7,20
52 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.053,7	89,61	30,4	7,18

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 13:59 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:42/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 3

...continued from previous page

	WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
53 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.867,2	87,35	29,8	7,20
54 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.646,4	84,94	29,0	7,21
55 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.760,0	85,75	29,4	7,22

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy			Park
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
1 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.963,8	4.924,9	38,9 0,8	95,07
2 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.710,3	4.657,9	52,3 1,1	89,83
3 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.615,7	4.529,0	86,7 1,9	87,17
4 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.546,3	4.436,1	110,3 2,4	85,00
5 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.413,4	4.297,9	115,5 2,6	82,65
6 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.370,6	4.242,9	127,7 2,9	81,83
7 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.470,5	4.312,1	158,3 3,5	83,95
8 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.498,2	4.337,3	161,0 3,6	84,59
9 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.808,5	4.755,9	52,6 1,1	92,60
10 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.557,6	4.472,8	84,7 1,9	86,43
11 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.437,8	4.302,6	135,2 3,0	83,42
12 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.350,5	4.163,3	187,2 4,3	80,66
13 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.275,2	4.087,3	187,9 4,4	78,53
14 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.288,5	4.050,7	237,8 5,5	78,11
15 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.358,9	4.090,2	268,7 6,2	80,50
16 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.491,4	4.246,0	245,4 5,5	82,75
17 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.644,2	4.555,4	88,8 1,9	90,69
18 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.321,1	4.143,6	177,5 4,1	82,80
19 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.236,3	3.950,1	286,2 6,8	79,19
20 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.323,2	3.874,9	448,2 10,4	75,87
21 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.217,2	3.721,7	495,5 11,7	73,08
22 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.316,3	3.768,3	548,0 12,7	72,27
23 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.492,5	3.858,1	634,4 14,1	74,13
24 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.533,9	4.040,3	493,6 10,9	77,70
25 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.265,5	3.858,1	407,4 9,6	77,03
26 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.398,3	3.599,5	798,8 18,2	71,95
27 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.518,8	3.484,1	1.034,6 22,9	69,15
28 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.497,7	3.379,5	1.118,3 24,9	66,81
29 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.524,5	3.266,5	1.258,0 27,8	64,77
30 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.748,6	3.458,0	1.290,6 27,2	66,73
31 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.855,4	3.710,1	1.145,3 23,6	71,34
32 A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.554,0	3.674,2	879,8 19,3	73,69
33 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.665,0	4.485,0	180,0 3,9	87,97
34 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.776,3	4.374,7	401,6 8,4	85,95

WTG siting

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	East	North	Z [m]	Row data/Description
1 Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2 Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3 Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4 Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5 Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6 Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7 Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8 Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9 Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10 Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11 Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12 Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 16:13/3.1.597

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 3

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	Time From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (39)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 2b - 101.7
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (44)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 3b - 100 dB
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (47)	23:00	07:00	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	Level 1b - 104dB

Time series used in calculation
Name: Meteo data Nieuw Beerta 90-14.10,00m - Nieuw Beerta
From: 17-1-1990 12:00:00
To: 27-4-2014 23:00:00
Period: 291 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	211.144,5 MWh/y
Calculated loss:	1.204,4 MWh/y
Calculated AEP after loss:	209.940,2 MWh/y
Percent loss:	0,57 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (29)	10.029,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (30)	10.077,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (31)	10.088,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (32)	10.121,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (33)	10.186,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (34)	10.224,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (35)	9.919,5	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (36)	9.976,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (37)	9.964,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (38)	10.148,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (39)	10.162,6	463,3	4,56
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (40)	9.983,3	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (41)	10.022,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (42)	10.033,0	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (43)	10.071,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (44)	10.132,7	500,5	4,94
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (45)	9.945,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (46)	9.898,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (47)	10.009,9	240,5	2,40
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (48)	10.046,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (49)	10.102,0	0,0	0,00
TOTAL	**211.144,5**	**1.204,4**	**0,57**

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 16:13/3.1.597

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 3

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.597: ss Variant 3 woningen voor productie > 6u

Assumptions:
Calendar stop (at all possible events – "worst case")

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (29)	10.029,6	10,0	0,10
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (30)	10.077,8	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (31)	10.088,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (32)	10.121,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (33)	10.186,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (34)	10.224,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (35)	9.919,5	22,2	0,22
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (36)	9.976,6	41,0	0,41
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (37)	9.964,4	8,9	0,09
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (38)	10.148,4	9,6	0,09
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (39)	10.162,6	25,4	0,25
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (40)	9.983,3	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (41)	10.022,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (42)	10.033,0	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (43)	10.071,8	2,4	0,02
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (44)	10.132,7	27,2	0,27
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (45)	9.945,1	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (46)	9.898,8	12,9	0,13
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (47)	10.009,9	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (48)	10.046,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (49)	10.102,0	10,1	0,10
TOTAL	**211.144,5**	**169,7**	**0,08**

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 14:04 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:
2-5-2014 17:43/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 4

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,237 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	100,9 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 130,5 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,2 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	998,6 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

From angle [°]	To angle [°]	Terrain type	Wake Decay Constant
-180,0	180,0	Open farmland	0,075

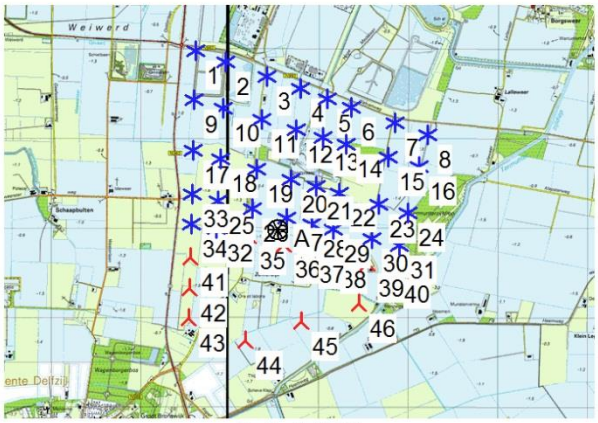
Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind data

Wind statistics	Weight [%]
NL Meteo data Nieuw Beerta 90-14 - Nieuw Beerta 10,00 m.wws-Corr83.wws	64
NL Meteo data Eelde 81-14 - Eelde 81-14 10,00 m.wws-Corr80.wws	36

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Scale 1:75.000

New WTG Existing WTG Site Data

Key results for height 135,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.541	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	4.392	7,9	-1,6

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	279.148,3	330.043,0	84,6	25,1	6.068,4	2.196	7,1
New WTGs only	137.342,9	155.844,8	88,1	29,5	11.445,2	2.586	7,4
Existing park WTGs only	141.805,4	174.198,2	81,4	21,9	4.170,7	1.916	6,9
Existing park WTGs without new WTGs	153.039,8	174.198,2	87,9		4.501,2		0,0
Reduction for existing park WTGs caused by new	11.234,4						

¤) *Based on wake reduced results, but no other losses included*

Calculated Annual Energy for each of 12 new WTGs with total 53,1 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy Park			
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Creator	Name	Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
35 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.583,2	84,36	28,8	7,21
36 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.322,6	81,71	27,9	7,21
37 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.189,3	80,27	27,5	7,22
38 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.154,9	79,91	27,4	7,22
39 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.218,0	80,34	27,6	7,23
40 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	8.635,1	84,14	29,0	7,24
41 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.043,3	89,32	30,3	7,19
42 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.153,7	89,98	30,7	7,21
43 A	No	REpower	3.4M104-3.400	3.400	104,0	100,0	EMD	Level 0 - Calculated - Before trafo - 07-2013	9.511,0	93,75	31,9	7,20
44 A	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	EMD	Level 0 - calculated - Op.Mode I - 7580kW - 01/2013	20.229,8	95,00	30,8	7,90
45 A	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	EMD	Level 0 - calculated - Op.Mode I - 7580kW - 01/2013	19.653,9	91,72	29,9	7,93
46 A	Yes	ENERCON	E-126-7.500	7.500	127,0	135,0	EMD	Level 0 - calculated - Op.Mode I - 7580kW - 01/2013	19.648,1	91,72	29,9	7,93

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. Additional losses and uncertainty must be considered for an investment decision.

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095

Printed/Page
13-5-2014 14:04 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
2-5-2014 17:43/2.9.269

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 4

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	WTG type							Power curve		Annual Energy			Park
	Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
					[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
1	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.963,9	4.935,5	28,4 0,6	95,27
2	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.711,9	4.671,0	40,9 0,9	90,05
3	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.615,8	4.552,5	63,3 1,4	87,62
4	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.546,4	4.470,6	75,8 1,7	85,67
5	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.413,4	4.324,9	88,5 2,0	83,17
6	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.369,2	4.271,1	98,2 2,2	82,39
7	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.470,4	4.344,8	125,7 2,8	84,59
8	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.498,2	4.385,7	112,6 2,5	85,53
9	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.808,5	4.770,4	38,1 0,8	92,88
10	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.556,0	4.495,1	60,9 1,3	86,89
11	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.437,8	4.336,9	100,9 2,3	84,09
12	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.347,3	4.212,0	135,3 3,1	81,66
13	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.275,2	4.118,1	157,1 3,7	79,12
14	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.288,4	4.105,6	182,8 4,3	79,17
15	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.359,0	4.144,1	214,9 4,9	81,56
16	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.491,4	4.299,4	192,0 4,3	83,78
17	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.644,2	4.576,7	67,4 1,5	91,12
18	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.320,7	4.190,3	130,4 3,0	83,74
19	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.236,3	4.034,9	201,4 4,8	80,89
20	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.323,2	3.981,2	342,0 7,9	77,95
21	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.217,2	3.816,1	401,1 9,5	74,93
22	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.316,3	3.853,7	462,6 10,7	73,91
23	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.492,6	3.982,8	509,7 11,3	76,53
24	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.533,9	4.073,6	460,4 10,2	78,34
25	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.265,1	3.940,4	324,8 7,6	78,68
26	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.398,3	3.805,5	592,8 13,5	76,07
27	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.517,8	3.722,5	795,3 17,6	73,89
28	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.497,7	3.541,3	956,5 21,3	70,00
29	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.524,5	3.456,7	1.067,8 23,6	68,54
30	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.748,6	3.740,6	1.008,0 21,2	72,19
31	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.855,4	3.806,8	1.048,6 21,6	73,20
32	A	Yes	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.554,0	3.895,8	658,2 14,5	78,14
33	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.665,0	4.519,2	145,8 3,1	88,64
34	A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.776,3	4.429,9	346,4 7,3	87,03

WTG siting

		Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East	North	Z [m]	Row data/Description
1	Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2	Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3	Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4	Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5	Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6	Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7	Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8	Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9	Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10	Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11	Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12	Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)
13	Exist	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)
14	Exist	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)
15	Exist	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)
16	Exist	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)
17	Exist	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)
18	Exist	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)
19	Exist	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)
20	Exist	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)
21	Exist	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)
22	Exist	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)
23	Exist	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)
24	Exist	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)
25	Exist	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 16:25/3.1.597

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding variant 4

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 3.1.597: ss Variant 4 woningen voor productie > 6u

Assumptions:
Calendar stop (at all possible events – "worst case")

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (50)	10.174,2	14,6	0,14
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (51)	10.185,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (52)	10.201,6	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (53)	10.205,2	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (54)	10.229,4	0,0	0,00
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (55)	10.263,2	7,8	0,08
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (56)	10.125,1	48,8	0,48
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (57)	10.172,9	32,8	0,32
REpower 3.4M104 3400 104.0 !O! hub: 100,0 m (TOT: 152,0 m) (58)	10.144,9	36,9	0,36
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (59)	21.294,8	16,3	0,08
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (60)	21.427,1	24,0	0,11
ENERCON E-126 7500 127.0 !O! hub: 135,0 m (TOT: 198,5 m) (61)	21.420,8	110,4	0,52
TOTAL	**155.844,8**	**291,6**	**0,19**

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 14:04/3.1.597

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding VKA, GE3.4-130

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings

Air density calculation mode	Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude	1,236 kg/m³ to 1,243 kg/m³
Air density relative to standard	100,9 % to 101,5 %
Hub altitude above sea level (asl)	79,0 m to 131,9 m
Annual mean temperature at hub alt.	8,2 °C to 8,5 °C
Pressure at WTGs	998,4 hPa to 1.004,8 hPa

Wake Model Parameters

Terrain type	Wake decay constant
Open farmland	0,075

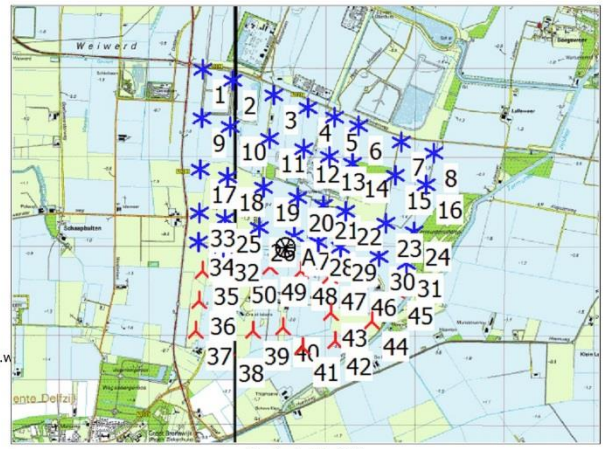
Displacement heights from objects

Wake calculation settings

Angle [°]			Wind speed [m/s]		
start	end	step	start	end	step
0,5	360,0	1,0	0,5	30,5	1,0

Wind statistics NL EmdConwx_N53.270_E006.980 (78) (Matrix MCP - 120m).w

WAsP version WAsP 11 Version 11.05.0028



Scale 1:75.000

New WTG Existing WTG Site Data

Key results for height 100,0 m above ground level

Terrain **Dutch Stereo-RD/NAP 2000**

	X (east)	Y (north)	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	260.540	588.970	Site data Delfzijl Zuid	WAsP (WAsP 11 Version 11.05.0028)	3.175	7,2	1,5

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Specific results¤) Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	345.055,8	414.828,1	83,2	30,5	6.901,1	2.677	7,2
New WTGs only	206.210,0	242.810,6	84,9	42,9	12.888,1	3.757	7,8
Existing park WTGs only	138.845,8	172.017,4	80,7	21,4	4.083,7	1.876	6,9
Existing park WTGs without new WTGs	149.978,6	172.017,4	87,2		4.411,1		
Reduction for existing park WTGs caused by new	11.132,7						

¤) Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 16 new WTGs with total 54,9 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy	Park		
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Free mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
35 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.159,4	87,19	43,8	7,74
36 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.328,4	88,33	44,3	7,74
37 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.775,4	91,42	45,8	7,73
38 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.578,4	90,09	45,2	7,73
39 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.712,8	83,93	42,3	7,76
40 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.716,3	83,81	42,3	7,77
41 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.287,2	87,58	44,2	7,77
42 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.276,2	87,31	44,2	7,78
43 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.291,0	80,88	40,9	7,77
44 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.284,2	87,23	44,2	7,78
45 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	13.259,0	86,57	44,1	7,81
46 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.346,9	80,80	41,1	7,80
47 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.144,7	79,62	40,4	7,79
48 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.229,6	80,49	40,7	7,77
49 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.297,9	81,17	40,9	7,76
50 A	Yes	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	136,0	USER	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	12.522,5	82,54	41,6	7,77

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 14:04/3.1.597

PARK - Main Result

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding VKA, GE3.4-130

Calculated Annual Energy for each of 34 existing park WTGs with total 74,0 MW rated power

	WTG type						Power curve		Annual Energy			Park
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Calculated prod. without new WTGs	After New WTGs	Decrease due to new WTGs	Efficiency
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[MWh]	[MWh %]	[%]
1 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.864,2	4.832,6	31,6 0,6	94,47
2 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.622,2	4.576,3	45,9 1,0	89,19
3 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.519,0	4.452,7	66,3 1,5	86,46
4 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.421,2	4.340,0	81,2 1,8	84,10
5 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.293,3	4.200,1	93,2 2,2	81,75
6 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.272,2	4.175,4	96,8 2,3	81,64
7 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.397,8	4.271,9	125,9 2,9	84,11
8 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.464,4	4.341,1	123,3 2,8	85,58
9 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.736,7	4.687,9	48,8 1,0	92,07
10 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.486,2	4.411,4	74,8 1,7	86,01
11 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.354,3	4.248,0	106,3 2,4	82,95
12 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.232,5	4.085,3	147,2 3,5	80,14
13 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.177,0	4.020,3	156,7 3,8	78,16
14 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.174,3	3.991,6	182,7 4,4	78,18
15 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.271,8	4.063,6	208,2 4,9	81,20
16 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.431,3	4.238,5	192,8 4,3	83,80
17 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.597,2	4.512,1	85,1 1,9	90,27
18 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.250,1	4.094,0	156,1 3,7	82,51
19 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.158,1	3.922,3	235,8 5,7	79,18
20 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.204,2	3.841,7	362,5 8,6	76,07
21 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.107,5	3.720,0	387,6 9,4	73,97
22 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.202,0	3.805,5	396,5 9,4	74,12
23 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.394,4	3.898,5	496,0 11,3	76,06
24 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.458,4	4.066,3	392,0 8,8	79,43
25 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.162,9	3.783,5	379,3 9,1	76,81
26 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.301,1	3.687,2	613,9 14,3	74,78
27 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.414,9	3.593,5	821,5 18,6	72,30
28 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.412,3	3.513,1	899,3 20,4	70,21
29 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.436,9	3.482,4	954,5 21,5	69,97
30 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.653,6	3.667,6	986,0 21,2	71,81
31 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.787,7	3.968,5	819,2 17,1	77,38
32 A	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - Rev. 1.1 - 04/2005	4.472,6	3.685,0	787,6 17,6	75,37
33 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.569,1	4.389,5	179,6 3,9	87,53
34 A	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	EMD	Level 0 - guaranteed* - OM II/Rev 1.0 - 05/2005	4.677,3	4.278,6	398,8 8,5	85,79

WTG siting

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description
1 Exist	259.614	590.976	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)
2 Exist	259.953	590.853	-3,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)
3 Exist	260.413	590.686	-3,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)
4 Exist	260.789	590.549	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)
5 Exist	261.087	590.441	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)
6 Exist	261.353	590.343	-4,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)
7 Exist	261.840	590.166	-4,1	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)
8 Exist	262.200	590.035	-4,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)
9 Exist	259.601	590.427	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)
10 Exist	259.923	590.332	-3,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)
11 Exist	260.358	590.203	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)
12 Exist	260.740	590.090	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)
13 Exist	261.031	590.003	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)
14 Exist	261.292	589.926	-4,5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)
15 Exist	261.765	589.785	-5,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)
16 Exist	262.111	589.683	-4,5	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)
17 Exist	259.588	589.858	-4,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)
18 Exist	259.891	589.770	-5,9	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)
19 Exist	260.296	589.652	-5,3	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)
20 Exist	260.681	589.540	-4,3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)
21 Exist	260.962	589.458	-3,8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)
22 Exist	261.213	589.385	-3,8	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)
23 Exist	261.660	589.255	-4,4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)
24 Exist	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)
25 Exist	259.864	589.300	-5,6	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)
26 Exist	260.245	589.206	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)
27 Exist	260.634	589.110	-5,0	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)

To be continued on next page...

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 17:03/3.1.597

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding EA

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

	Time			
WTG(s)	From	To	Calculated power curve	Curtailed power curve
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (175)	23:00	07:00	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	Level 4 - 3.4-130 NRO 103
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (176)	23:00	07:00	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	Level 3 - 3.4-130 NRO 104
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (178)	23:00	07:00	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	Level 5 - 3.4-130 NRO 102
	19:00	23:00	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	Level 5 - 3.4-130 NRO 102
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (179)	23:00	07:00	Level 0 - 3.4-130 NO mid TI - 04-2016	Level 5 - 3.4-130 NRO 102

Time series used in calculation
Name: Meteo data Nieuw Beerta 90-14.10,00m - Nieuw Beerta
From: 17-1-1990 12:00:00
To: 27-4-2014 23:00:00
Period: 291 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss:	242.810,6 MWh/y
Calculated loss:	1.933,8 MWh/y
Calculated AEP after loss:	240.876,9 MWh/y
Percent loss:	0,80 %

Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (169)	15.092,8	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (170)	15.089,5	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (171)	15.067,8	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (172)	15.071,4	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (173)	15.147,8	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (174)	15.172,4	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (175)	15.171,4	360,7	2,38
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (176)	15.206,6	220,0	1,45
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (177)	15.196,7	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (178)	15.228,7	829,6	5,45
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (179)	15.315,3	523,5	3,42
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (180)	15.280,4	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (181)	15.253,9	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (182)	15.193,3	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (183)	15.151,8	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (184)	15.170,7	0,0	0,00
TOTAL	**242.810,6**	**1.933,8**	**0,80**

Project:
S11095-2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
17-2-2017 15:40/3.1.597

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: Delfzijl Zuid uitbreiding EA

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

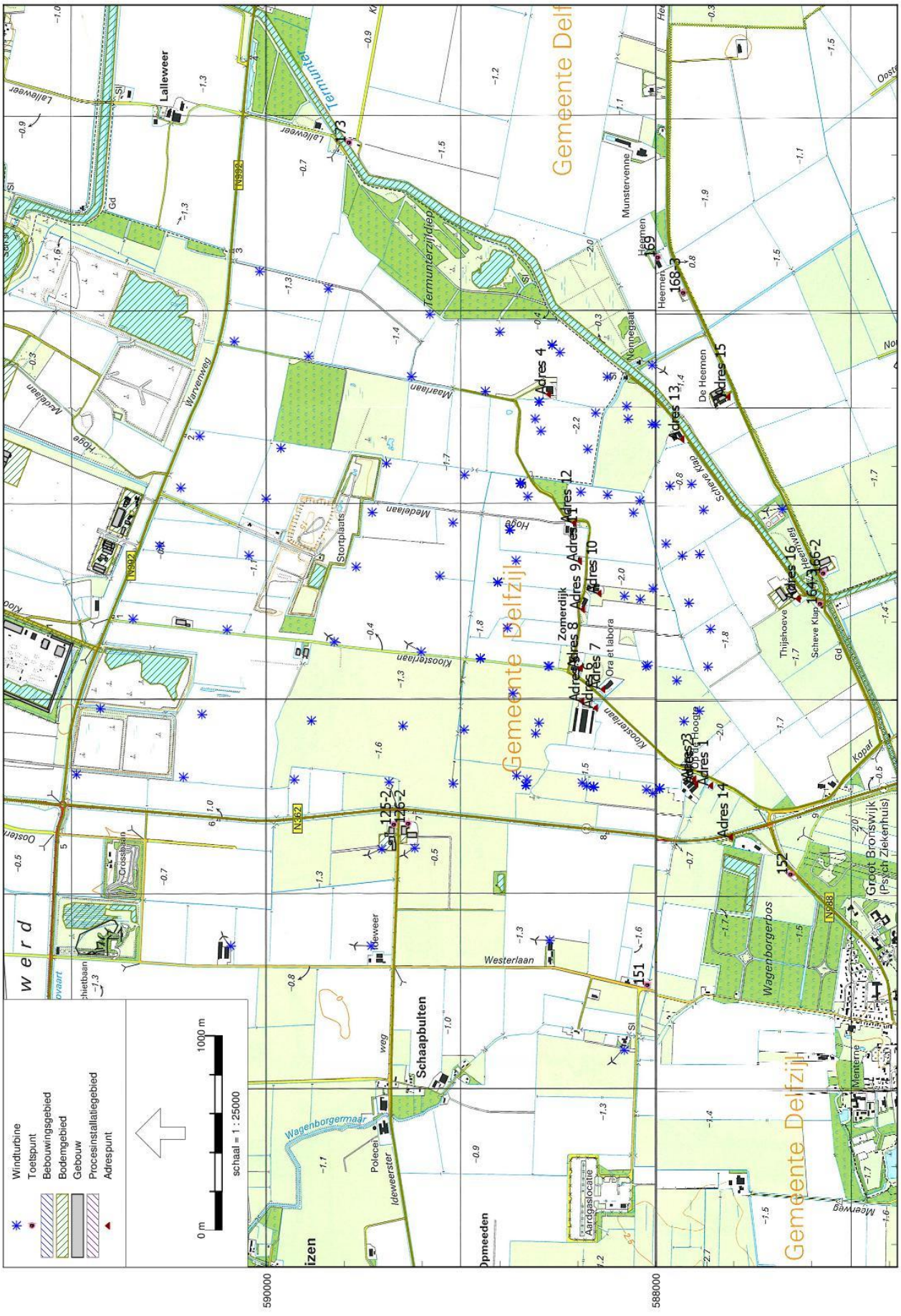
Used SHADOW calculation: 3.1.597: VKA op ref punten - GE - voor losses

Assumptions:
Calendar stop (at all possible events – "worst case")

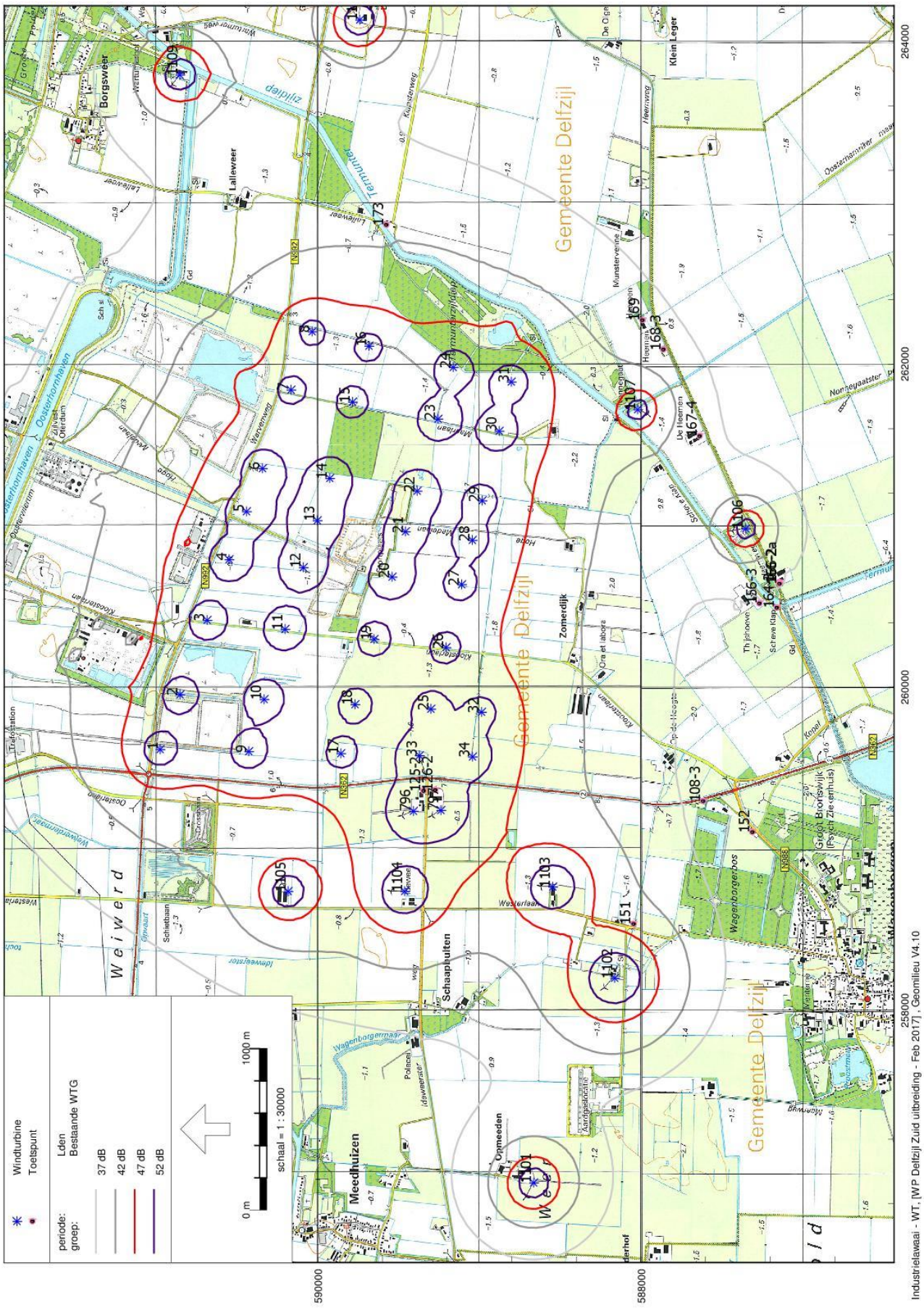
Result

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (169)	15.092,8	176,7	1,17
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (170)	15.089,5	17,8	0,12
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (171)	15.067,8	24,7	0,16
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (172)	15.071,4	19,9	0,13
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (173)	15.147,8	14,5	0,10
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (174)	15.172,4	0,0	0,00
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (175)	15.171,4	13,1	0,09
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (176)	15.206,6	34,6	0,23
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (177)	15.196,7	28,3	0,19
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (178)	15.228,7	89,8	0,59
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (179)	15.315,3	12,4	0,08
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (180)	15.280,4	2,2	0,01
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (181)	15.253,9	15,3	0,10
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (182)	15.193,3	9,9	0,07
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (183)	15.151,8	26,7	0,18
GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 136,0 m (TOT: 201,0 m) (184)	15.170,7	68,3	0,45
TOTAL	**242.810,6**	**554,2**	**0,23**

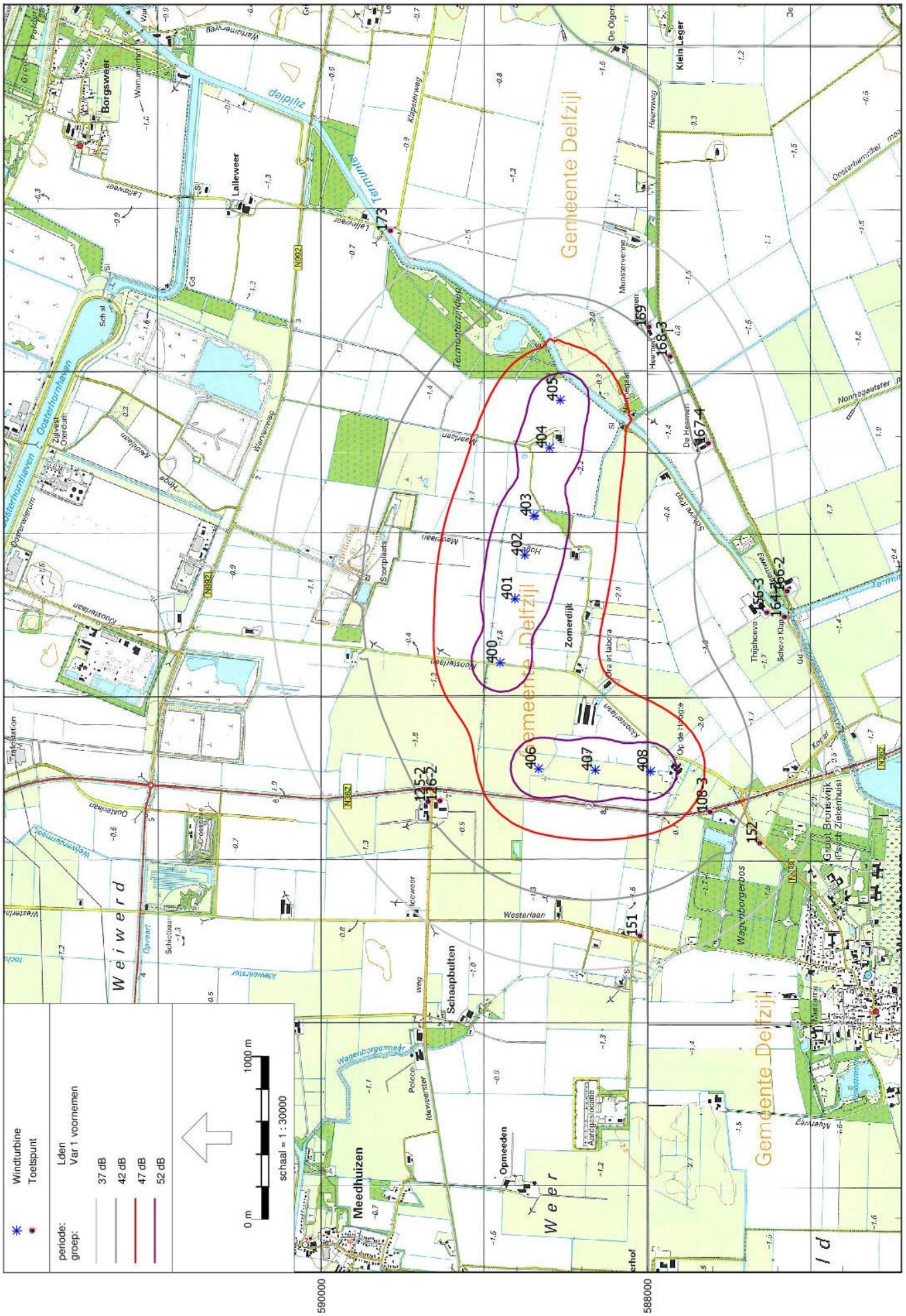
figuur 1 : objecten rekenmodel

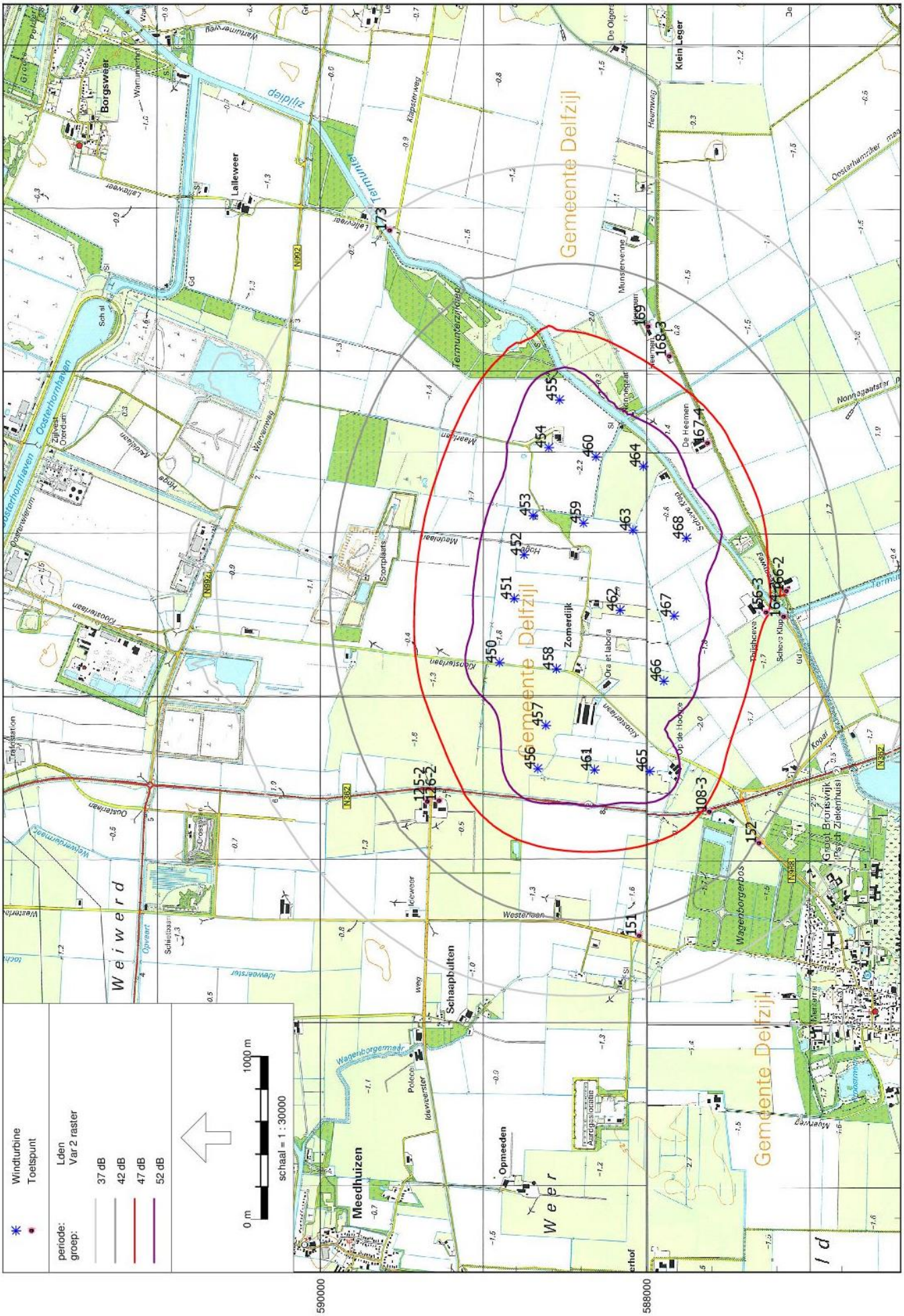


figuur 2 : geluidcontour L_{den} bestaand

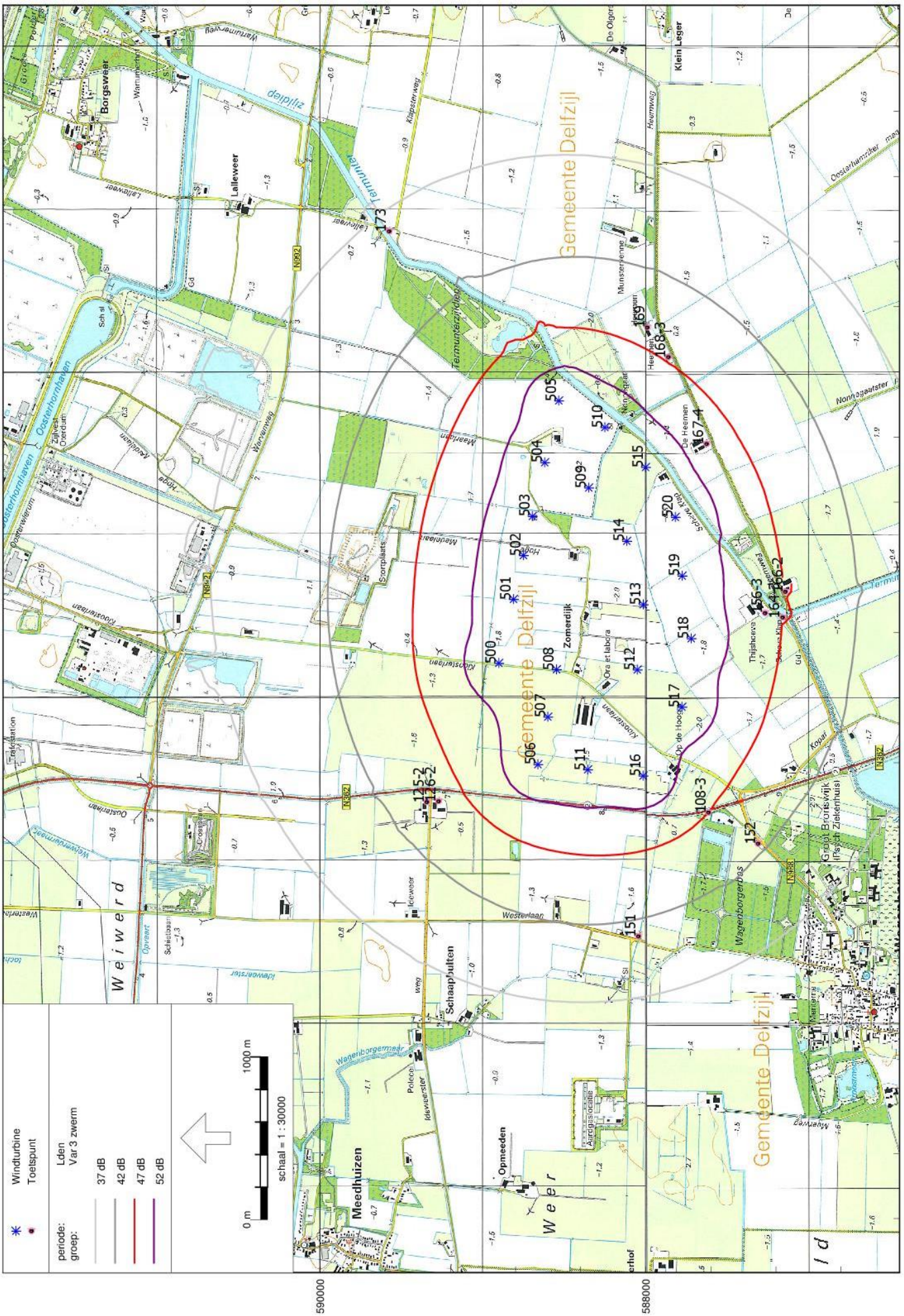


figuur 3 : geluidcontour L_{den} variant 1

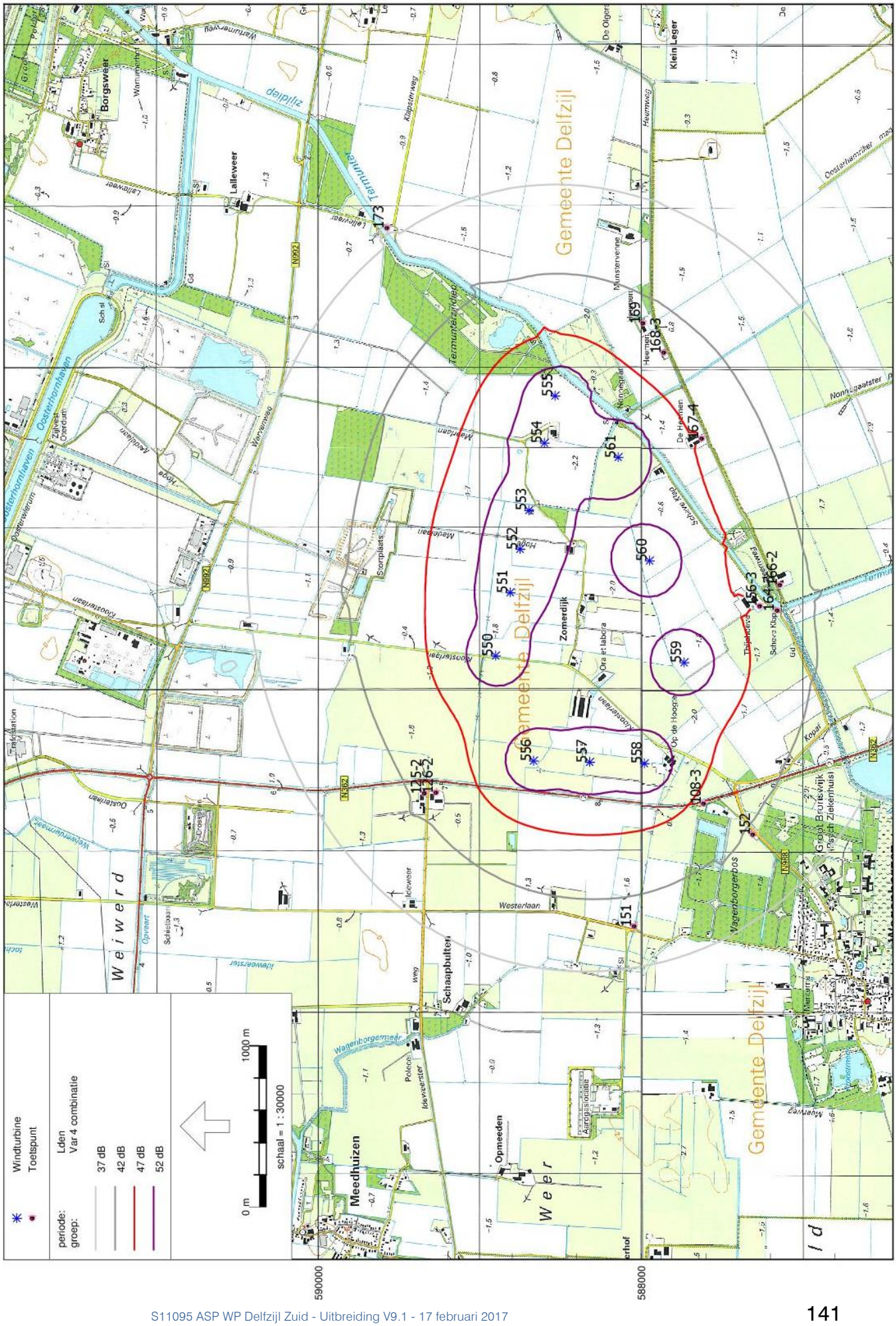



Windturbine
Toetspunt
Lden
Var 2 raster
periode:
groep:
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
schaal = 1 : 30000
0 m
1000 m
Gemeente Delfzijl
Weiwerd
Meedhuizen
Opmeeden
Lalleweer
Borgsweer
Klein Leger
De Heemen
Schaapbulten
Wagenborgerpos
Zomerdijk
Termunterzijlvest
Termunterdiep
Oosterhornhaven
Industrielawai - WT, [WP Delfzijl Zuid uitbreiding - april 2014, ref toetspunten] , Geomilieu V4.10
590000
588000
264000
262000
260000
258000

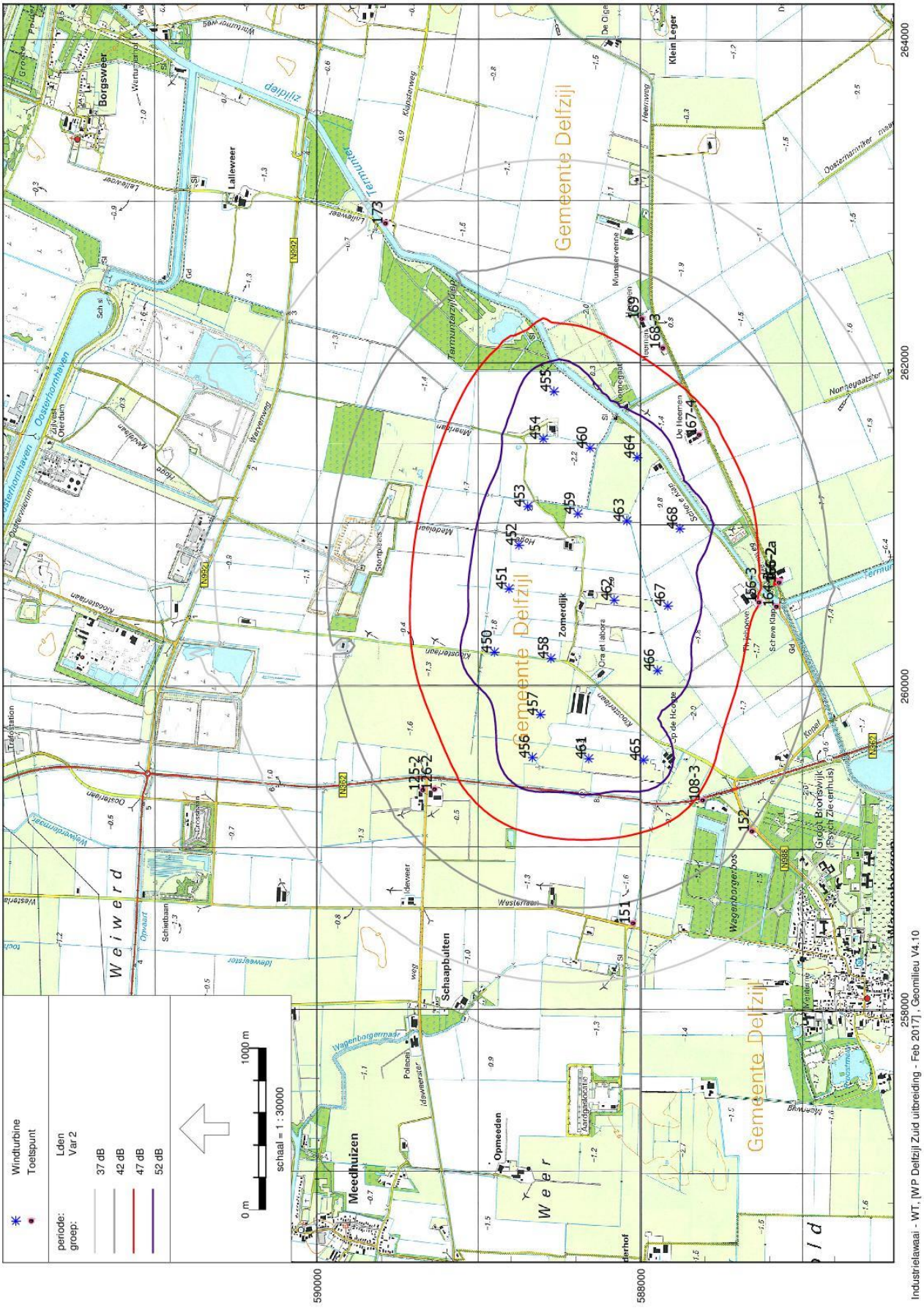
figuur 5 : geluidcontour L_{den} variant 3



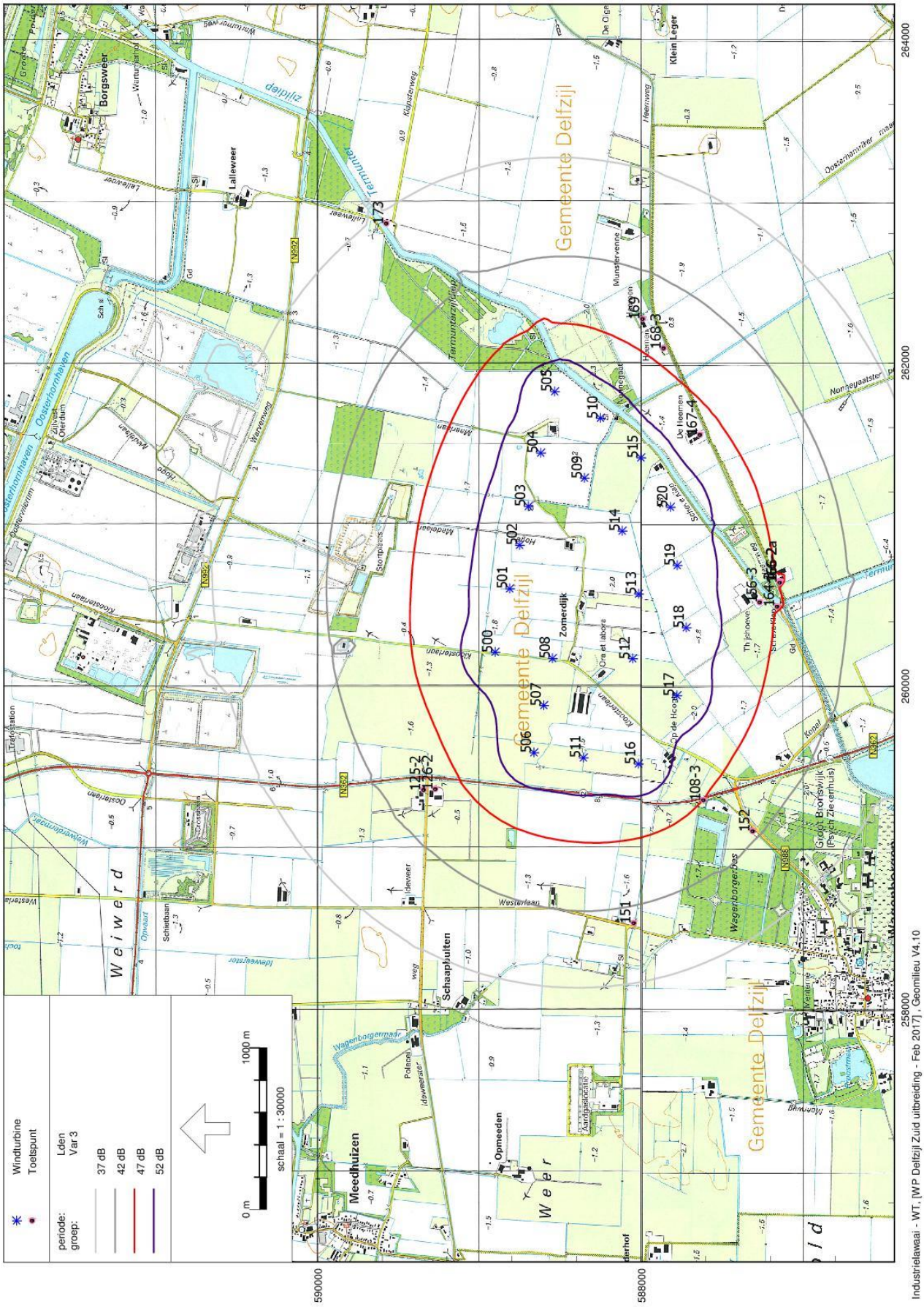
figuur 6 : geluidcontour L_{den} variant 4



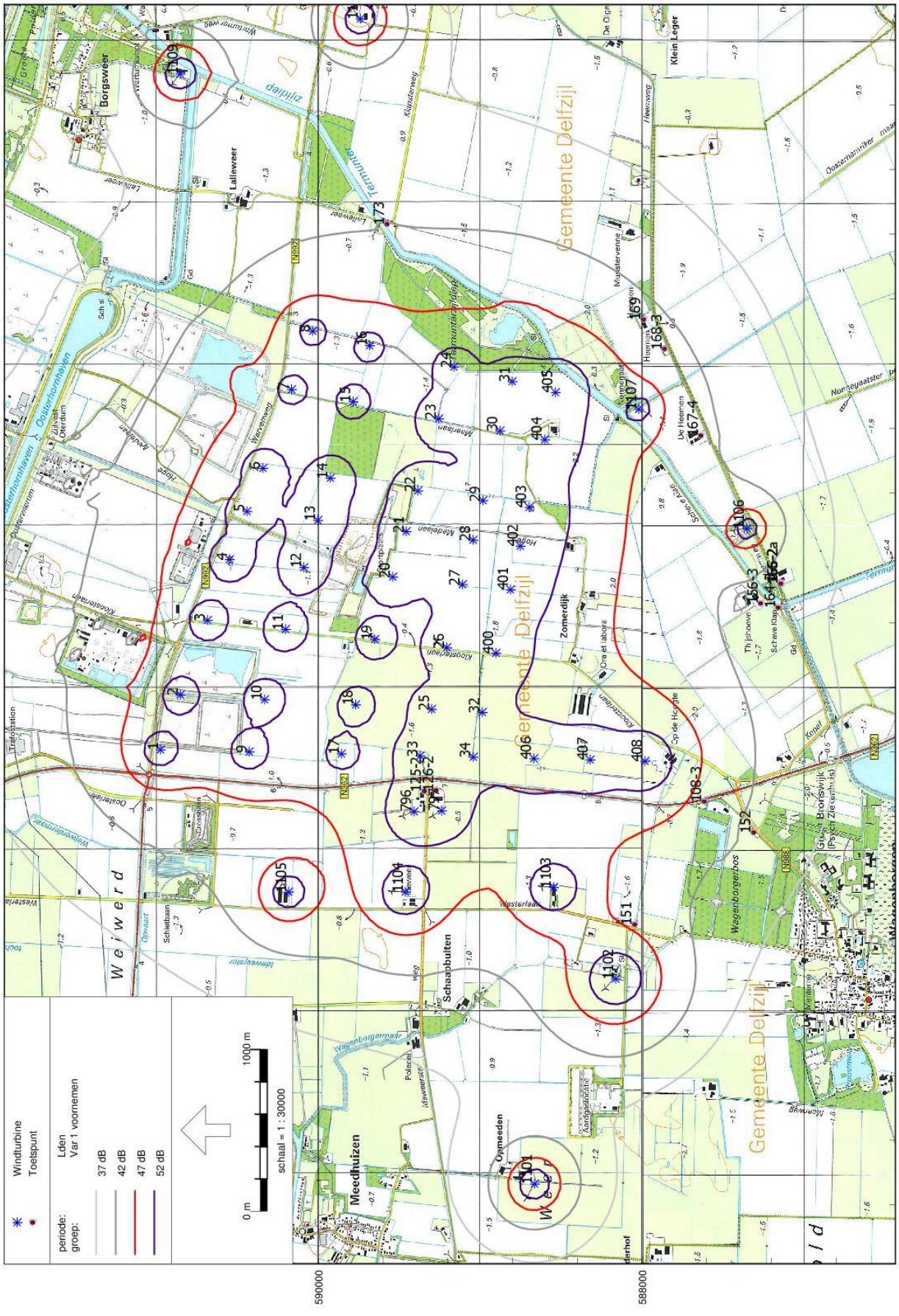
figuur 7 : geluidcontour L_{den} variant 2 mitigatie



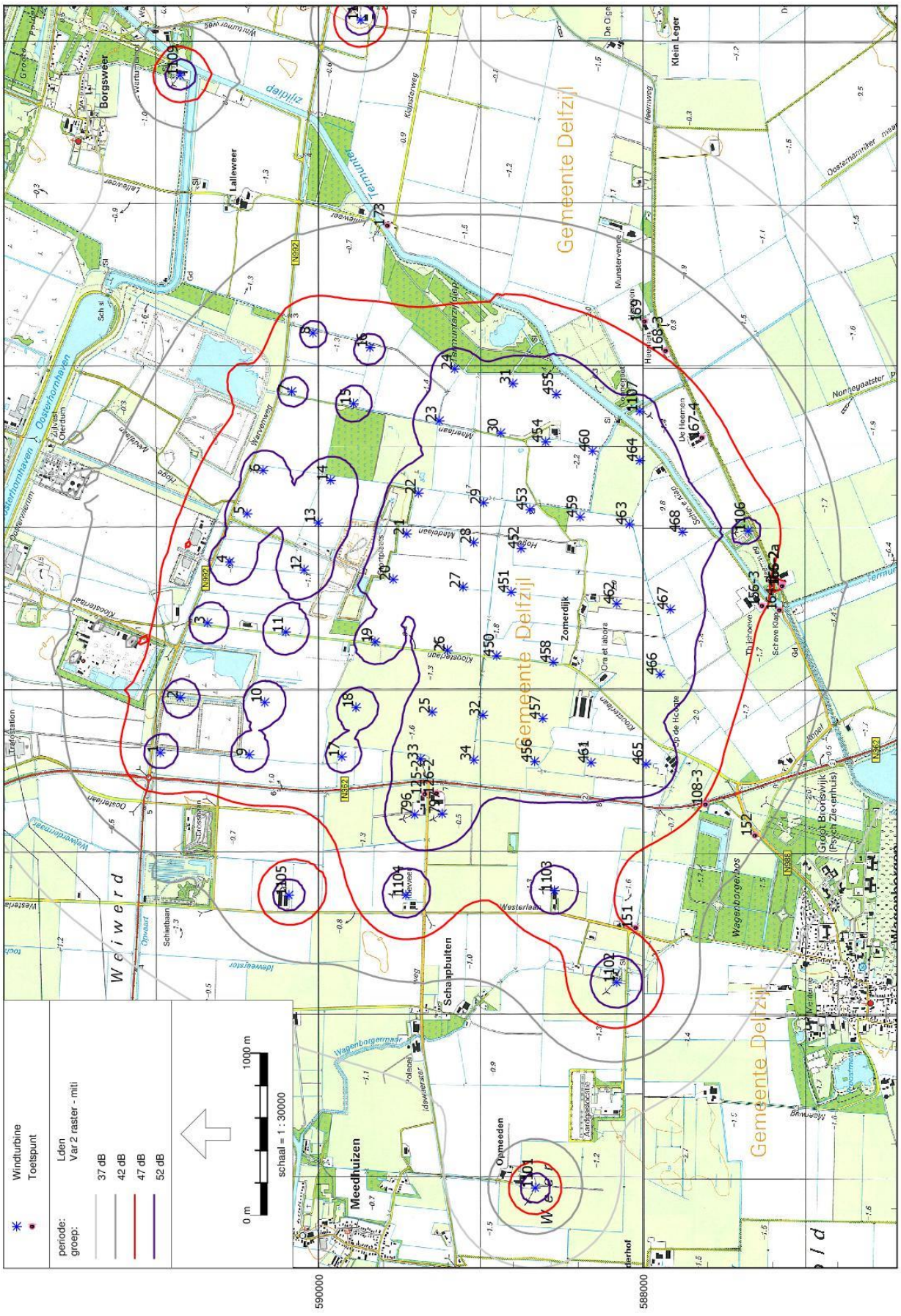
figuur 8 : geluidcontour L_{den} variant 3 mitigatie



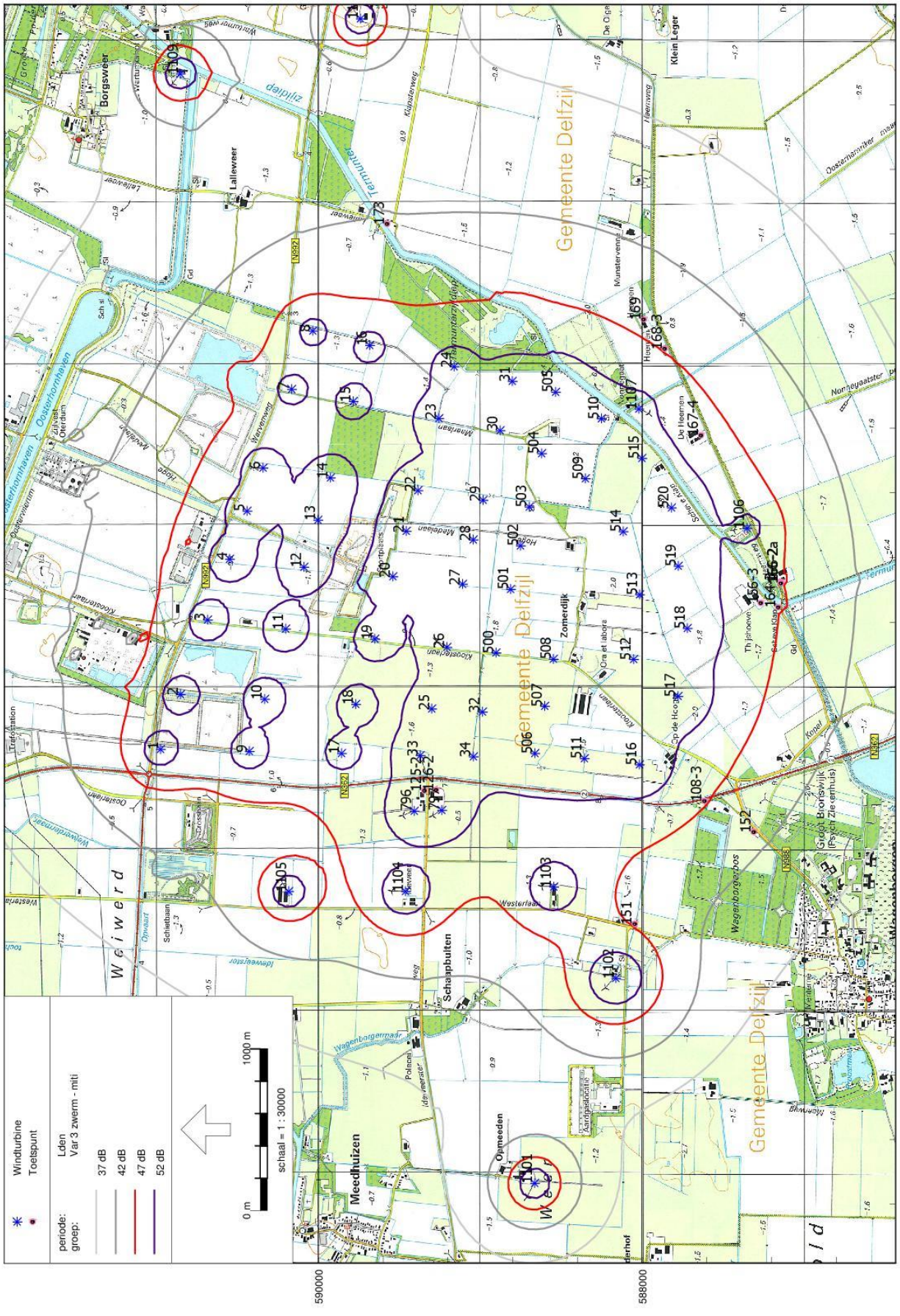
figuur 9 : geluidcontour L_{den} variant 1 cumulatief



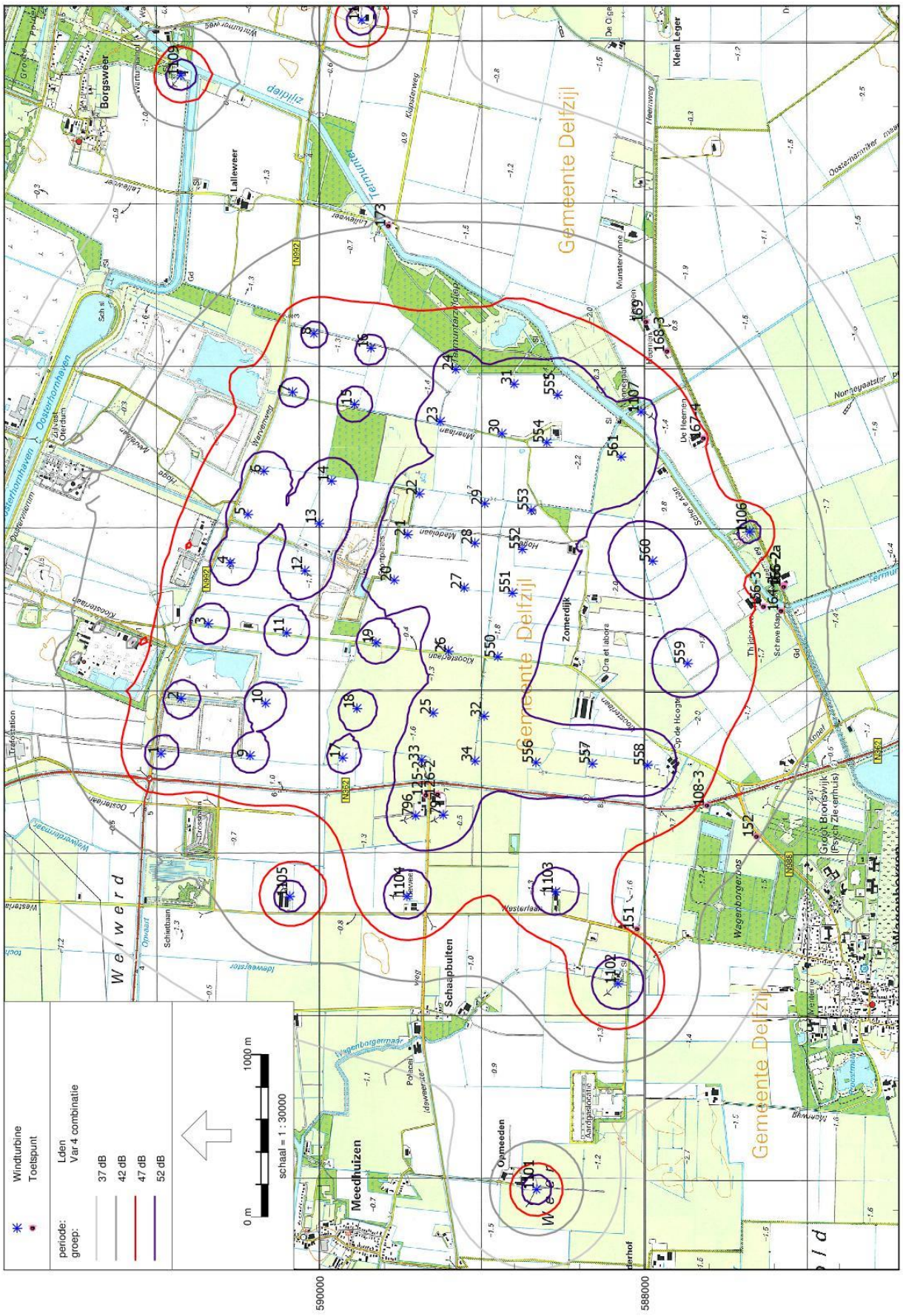
figuur 10 : geluidcontour L_{den} variant 2 (mitigatie) cumulatief



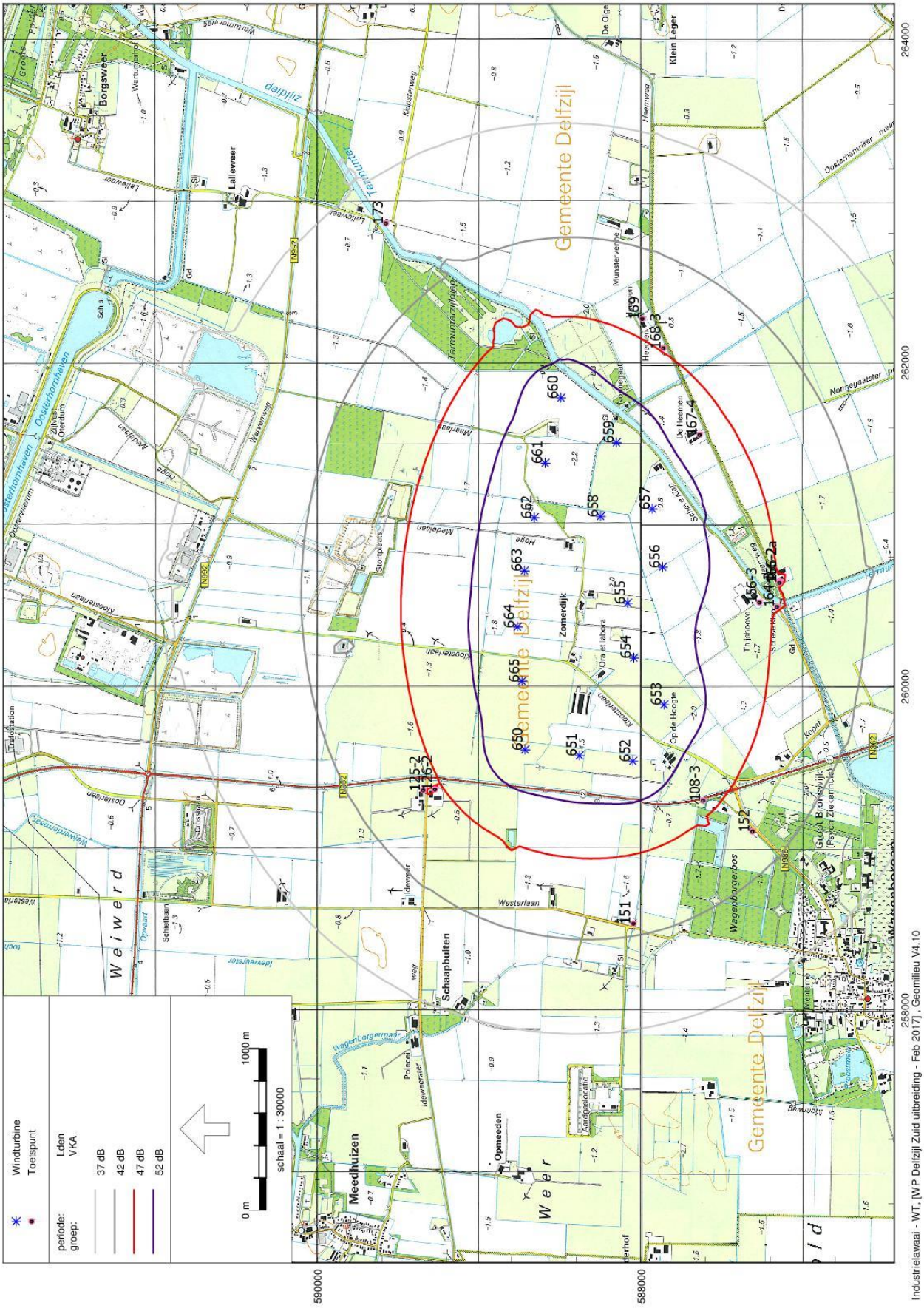
figuur 11 : geluidcontour L_{den} variant 3 (mitigatie) cumulatief

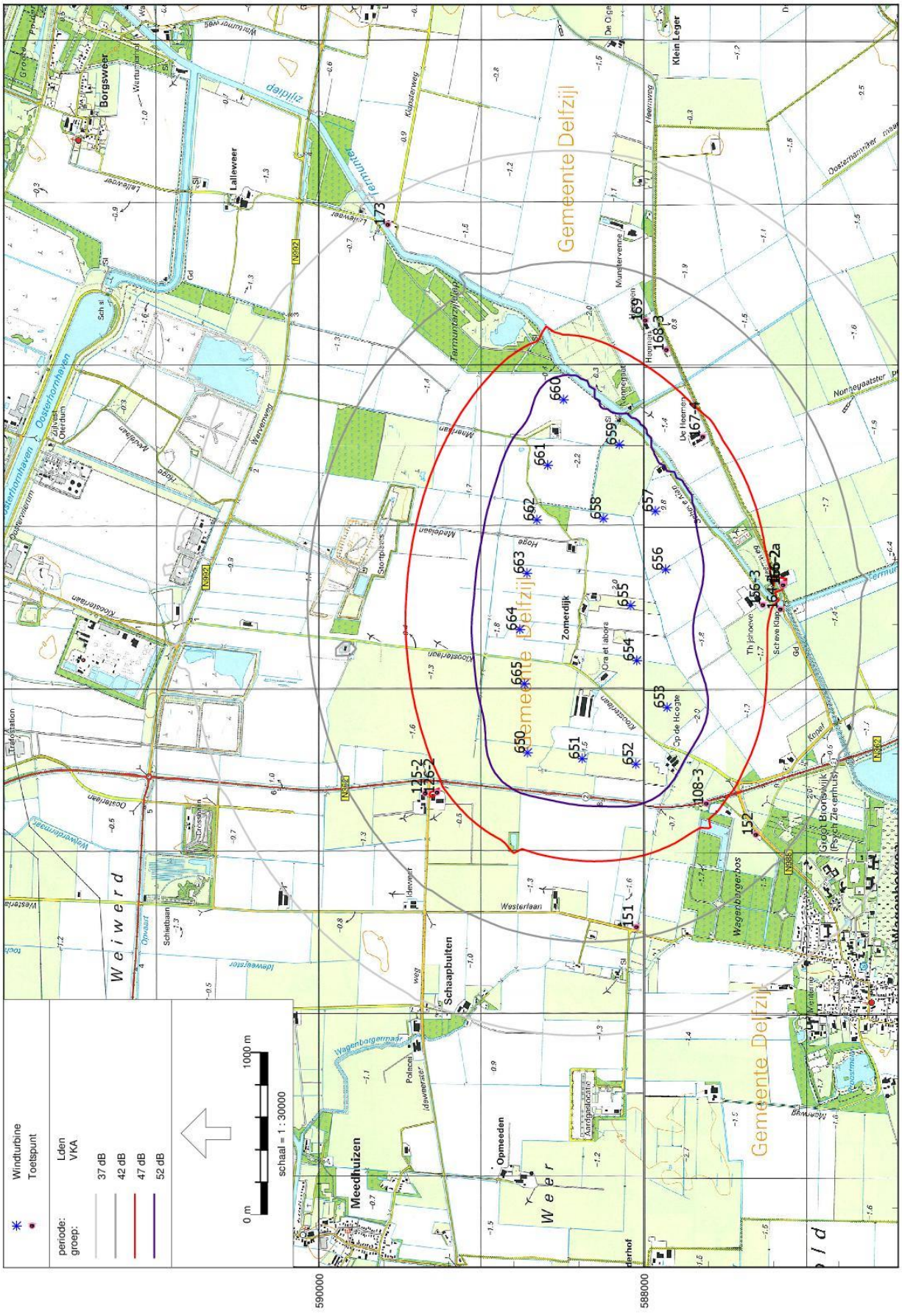


figuur 12 : geluidcontour L_{den} variant 4 cumulatief

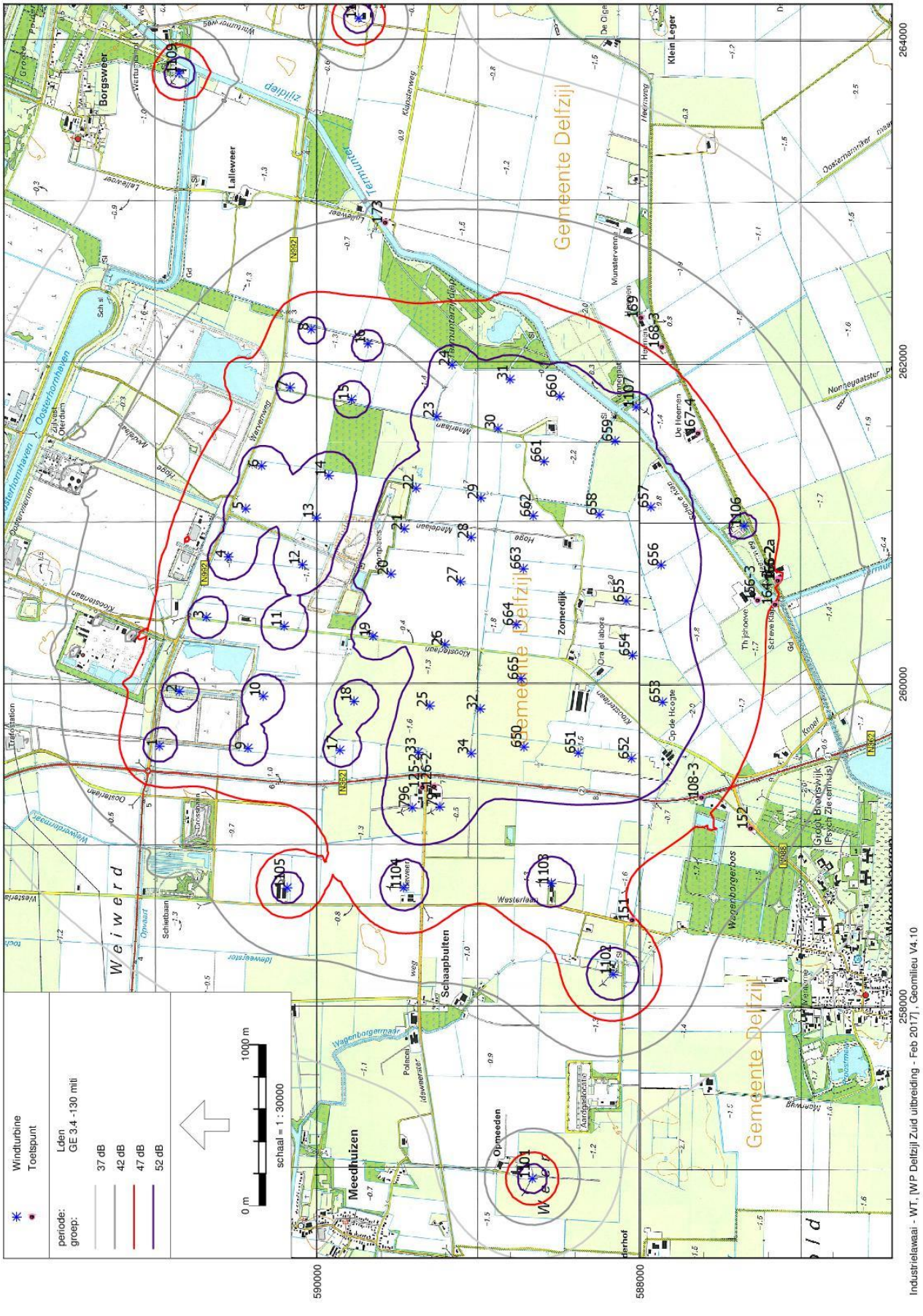


figuur 13 : geluidcontour L_{den} EA



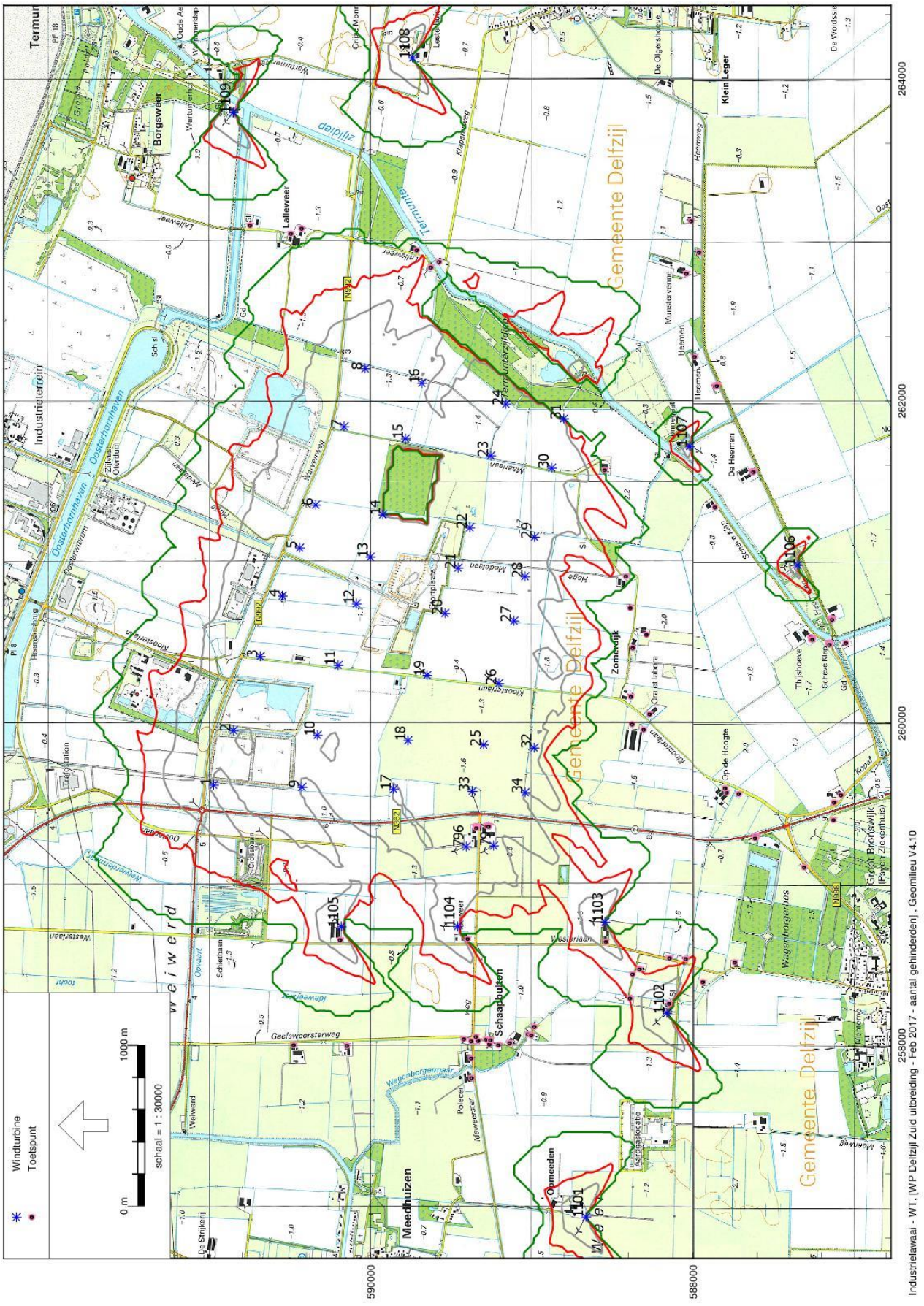

Windturbine
Toetspunt
Lden
VKA
periode:
groep:
37 dB
42 dB
47 dB
52 dB
0 m
1000 m
schaal = 1 : 30000
Gemeente Delfzijl
Weiwerd
Meedhuizen
Opmeeden
Schaapbuiten
Lalleweer
Borgsweer
Klein Leger
Oosterhornhaven
Zonnerdijk
Wagenbergerbos
Groot Bloemerdijk
590000
588000
264000
262000
260000
258000
Industrielawaai - WT, [WP Delfzijl Zuid uitbreiding - Feb 2017], Geomilieu V4.10

figuur 15 : geluidcontour L_{den} EA (mitigatie) cumulatief



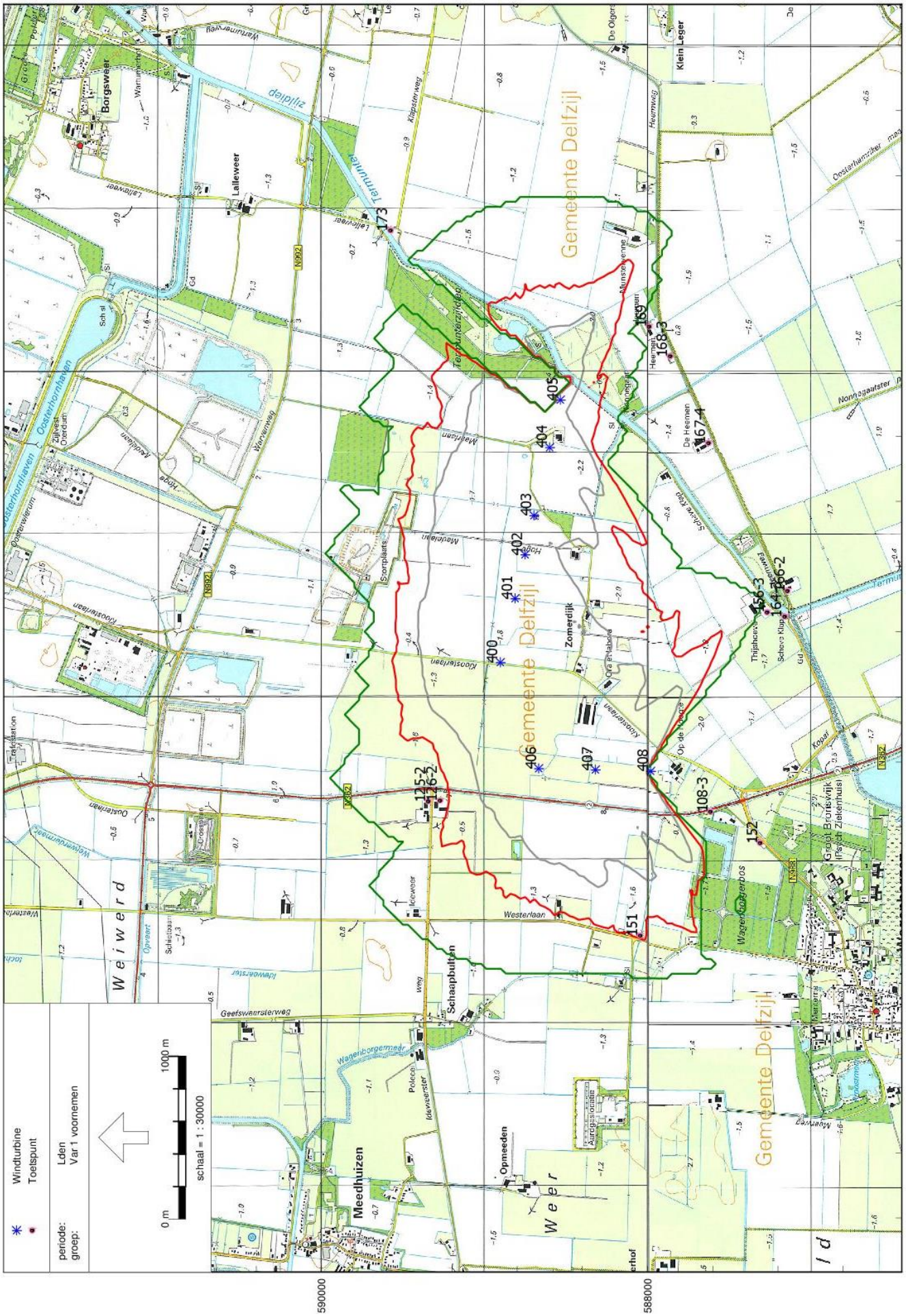
figuur 16 : slagschaduwcontouren bestaand

groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.

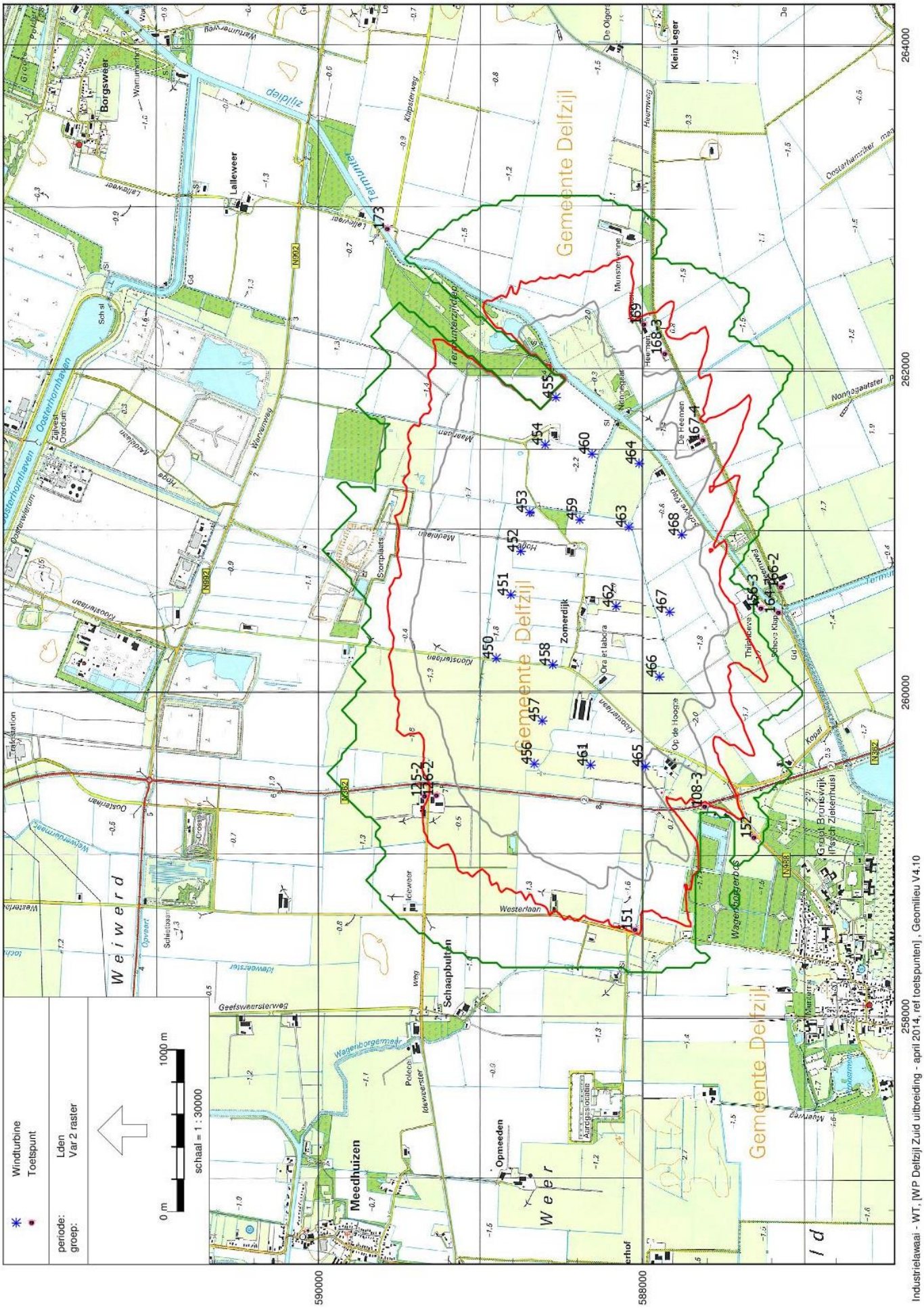


figuur 17 : slagschaduwcontouren variant 1

groen=0 uur, rood=5 uur, griijs=15 uur slagschaduwhinder per jaar.

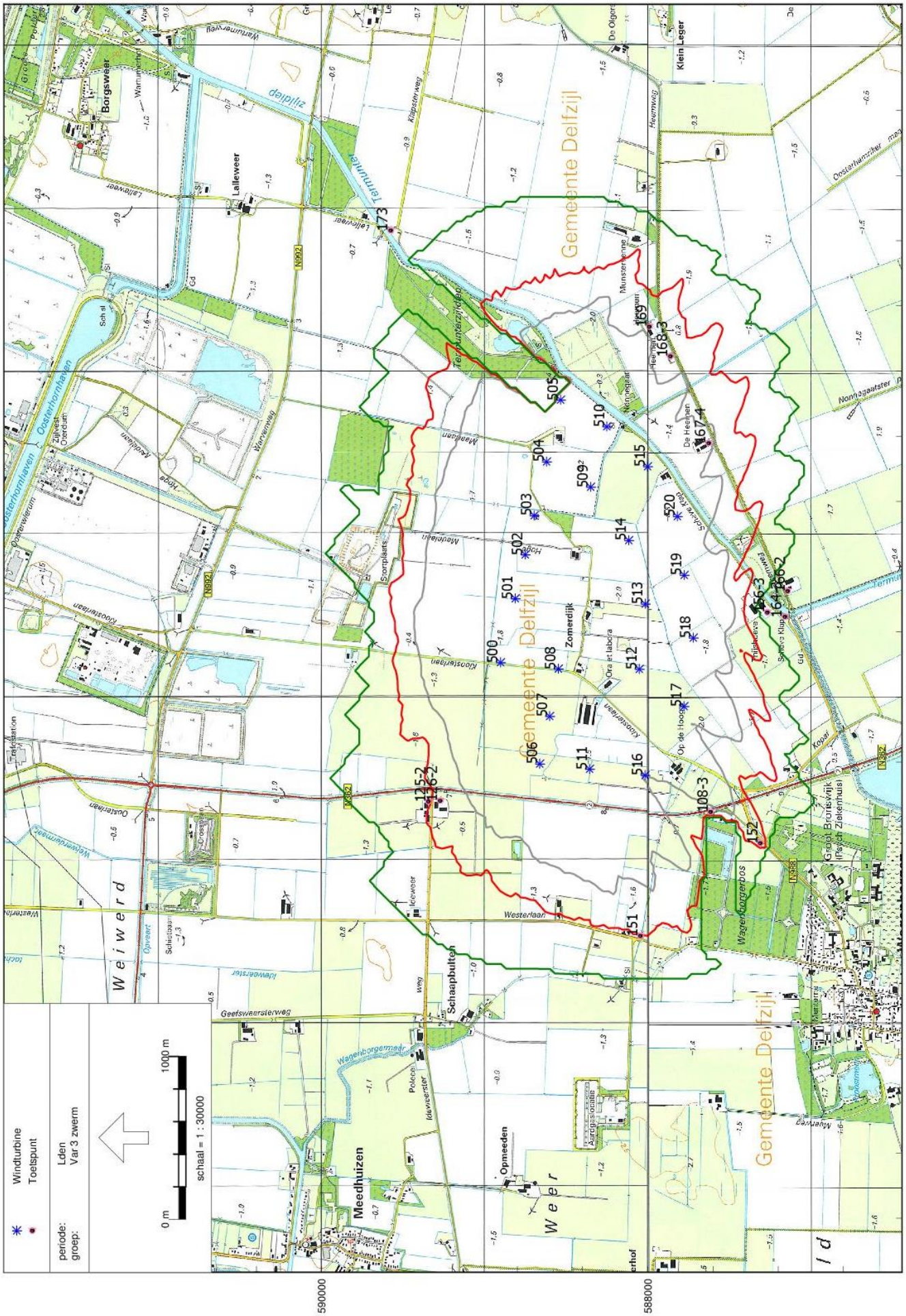


groen=0 uur, rood=5 uur, griijs=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



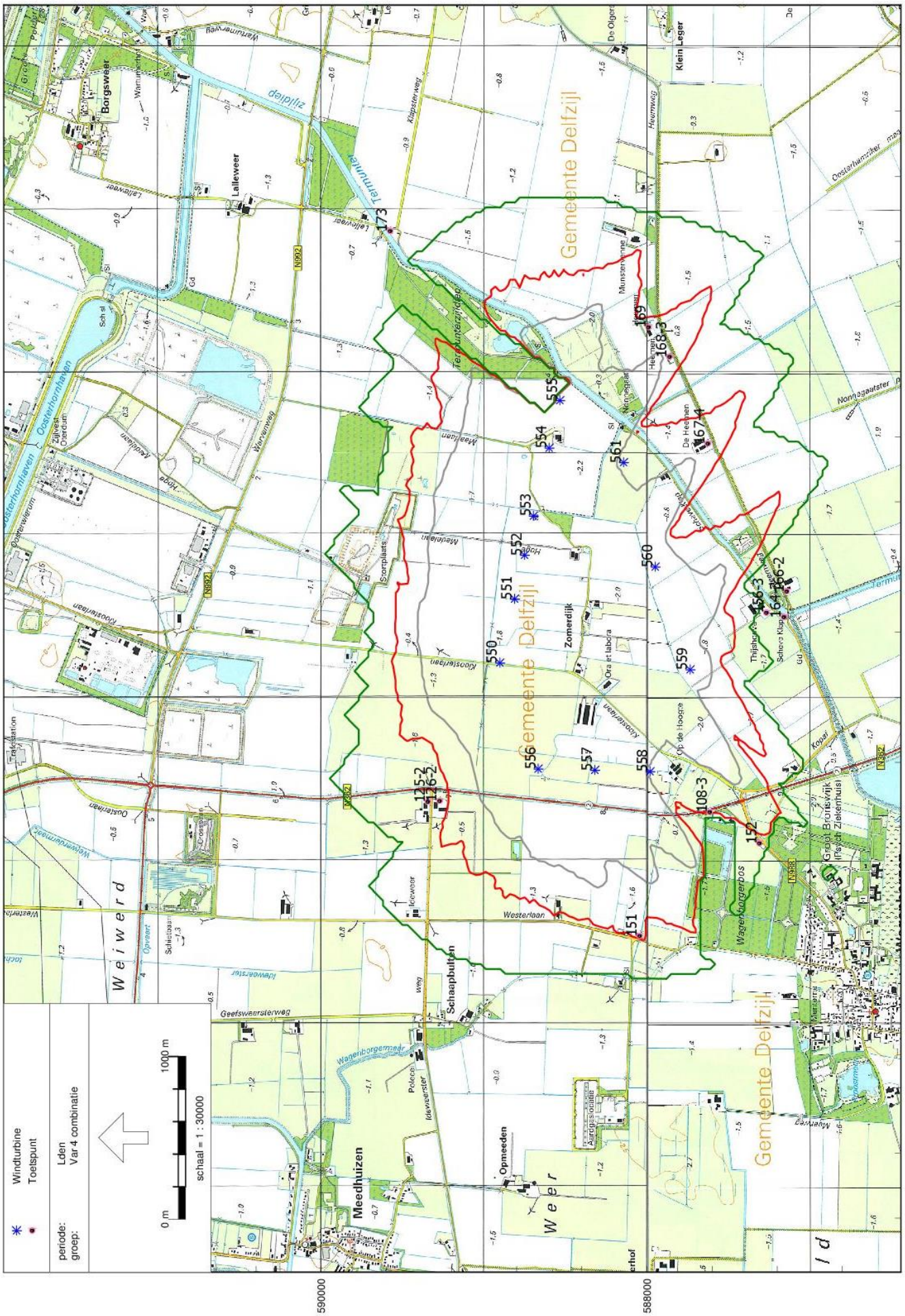
figuur 19 : slagschaduwcontouren variant 3

groen=0 uur, rood=5 uur, griijs=15 uur slagschaduwhinder per jaar.

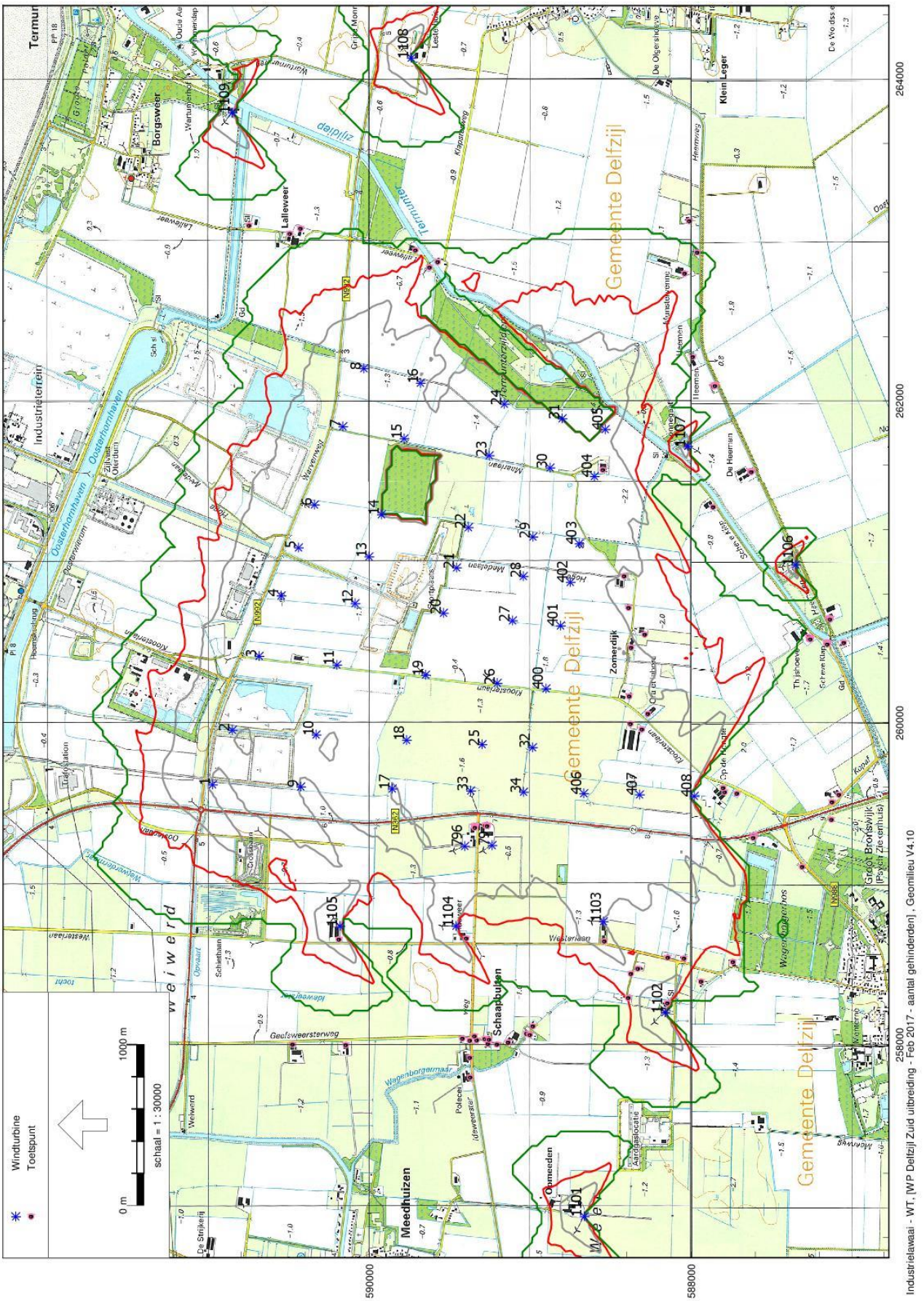


figuur 20 : slagschaduwcontouren variant 4

groen=0 uur, rood=5 uur, griijs=15 uur slagschaduwhinder per jaar.

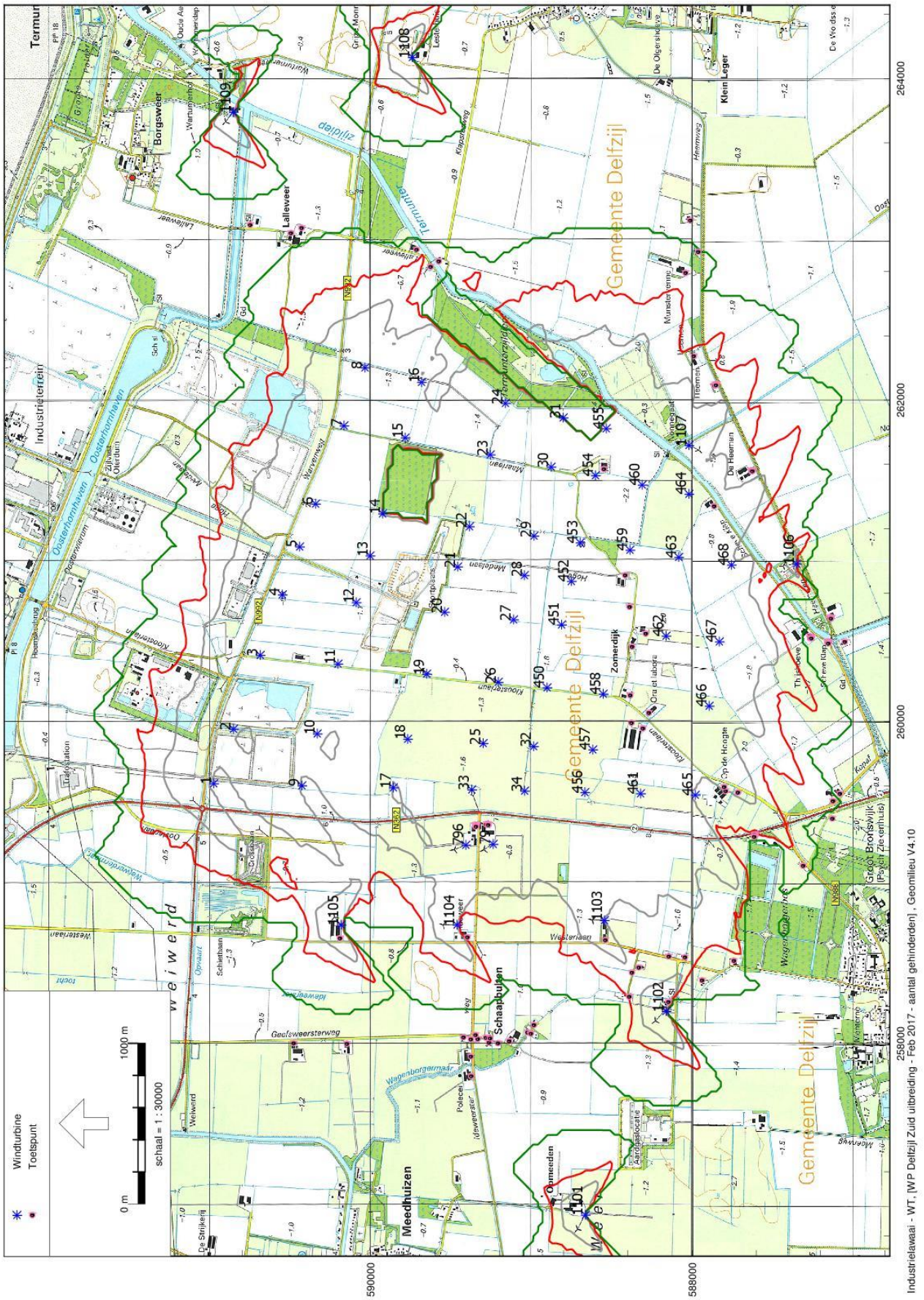


groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.

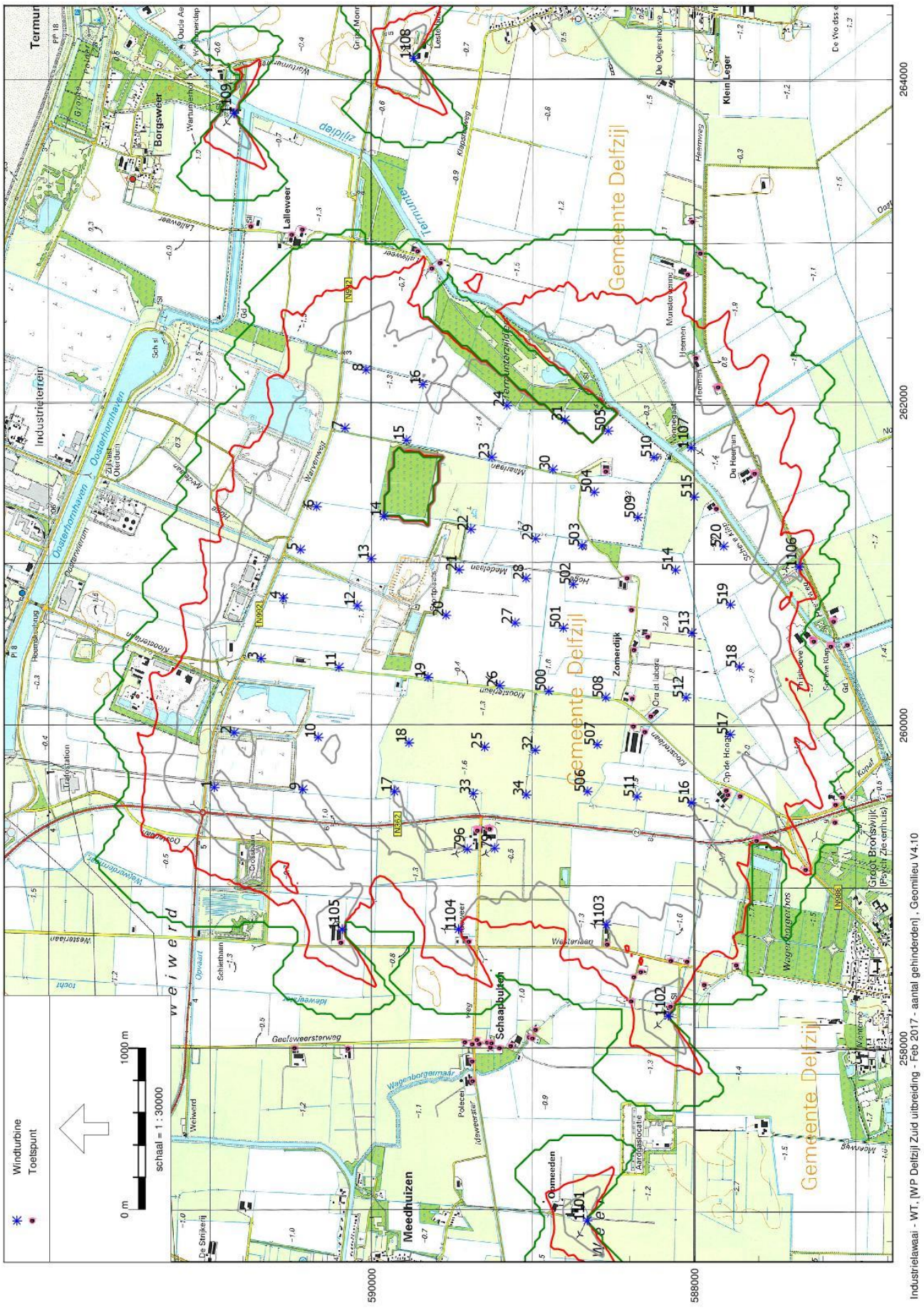


figuur 22 : slagschaduwcontouren variant 2 cumulatief

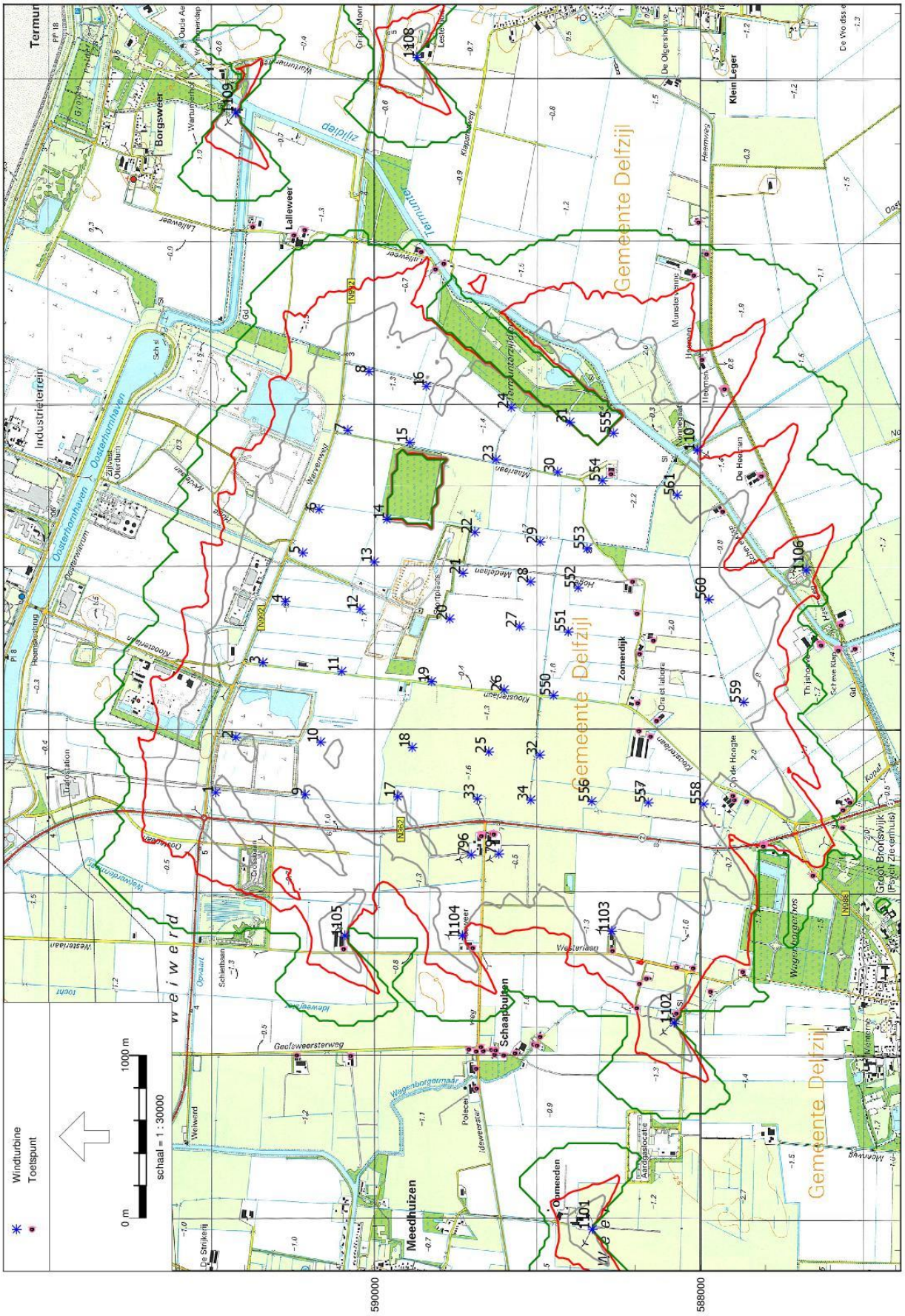
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



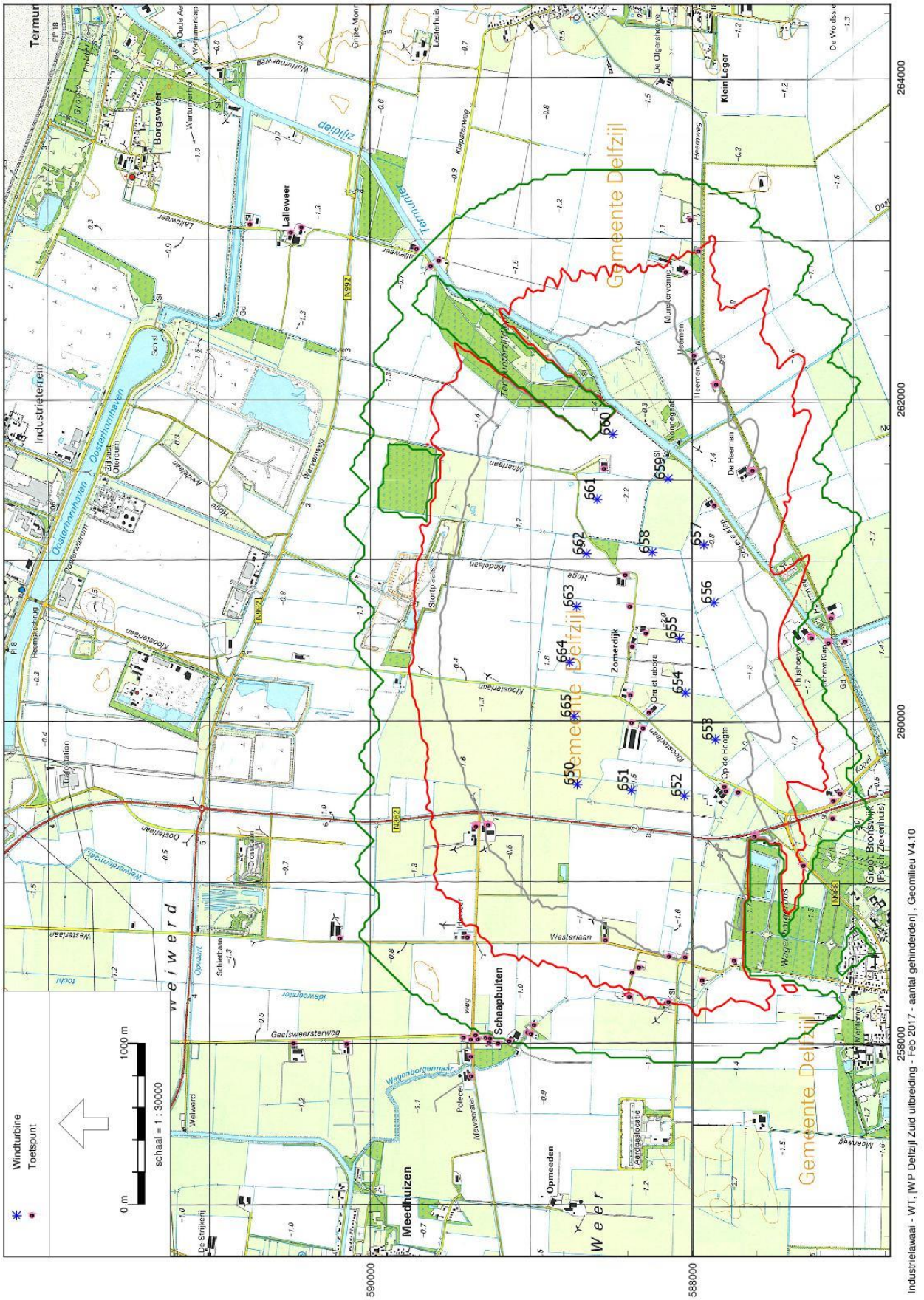
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



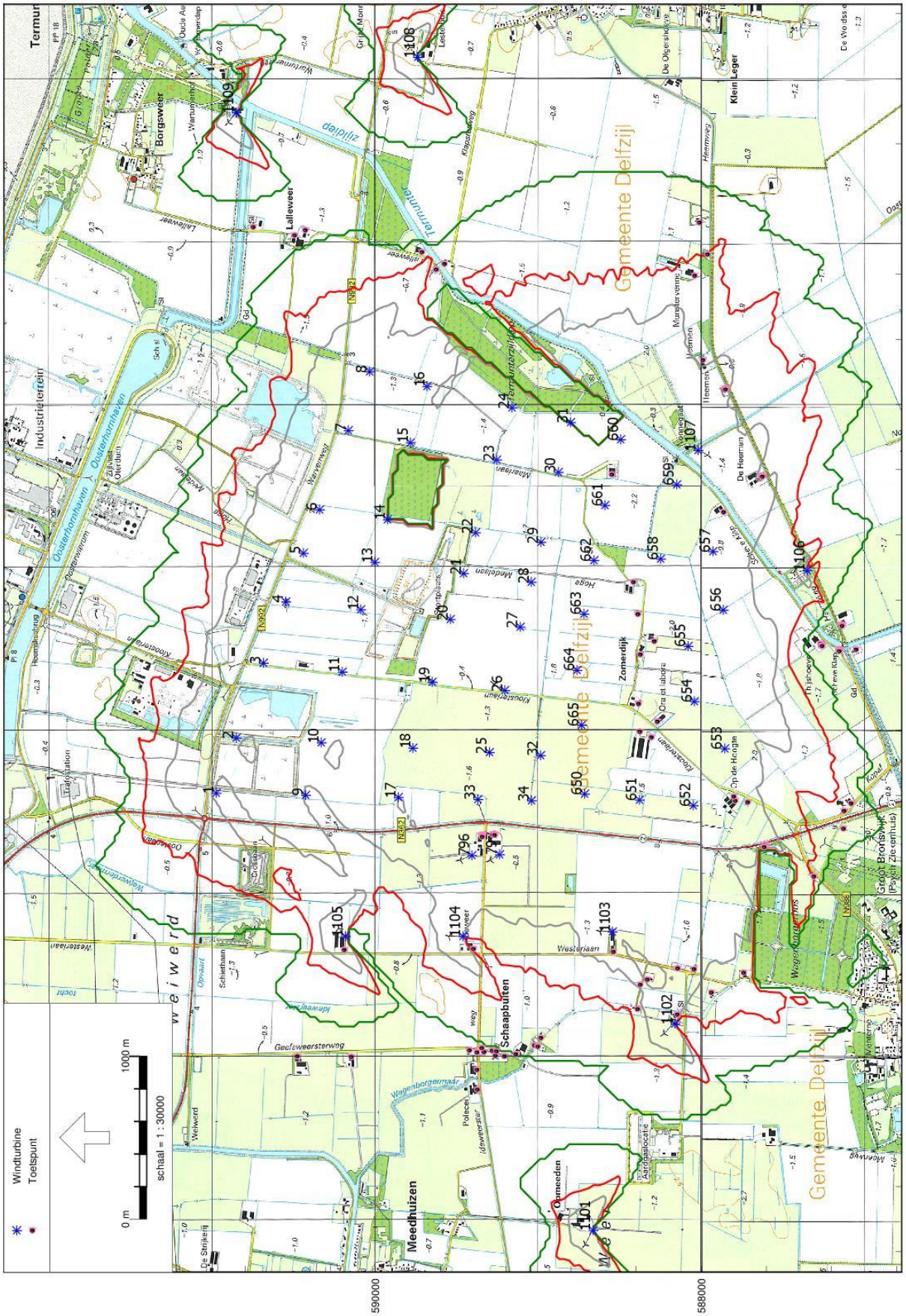
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



groen=0 uur, rood=5 uur, grijs-=15 uur slagschaduwhinder per jaar.



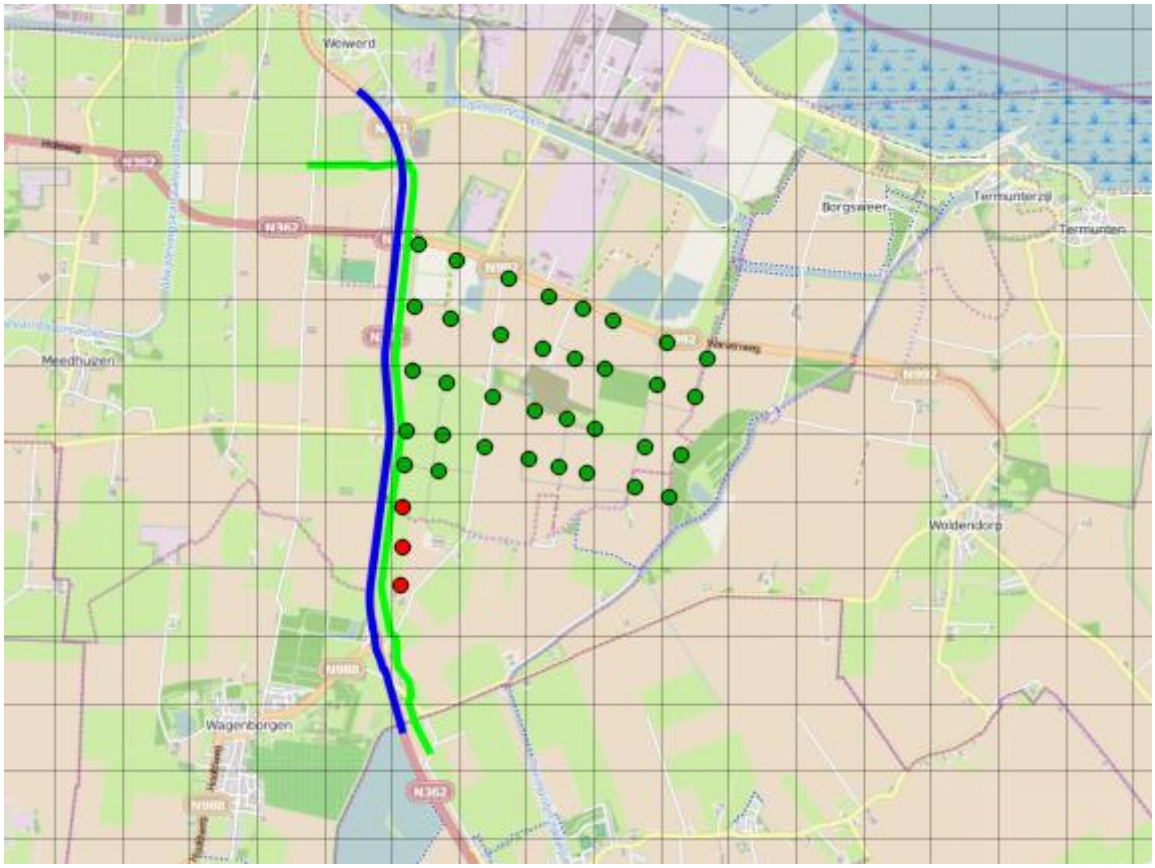
BIJLAGE 10



Invloed windturbines op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90

Pondera Consult

Report No.: 74102493, Rev. 1
Document No.: GCS 14.R.54346
Date: 30-06-2014



Report title:	Invloed windturbines op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90	DNV GL – oil and gas GCS
Customer:	Pondera Consult, Welbergweg 49 7556 PE Hengelo	 Energieweg 17 9743 AN Groningen Nederland Tel: +31-507009700
Contact person:	F. van der Wind	
Date of issue:	30-06-2014	
Project No.:	74102493	
Organisation unit:	GCS	
Report No.:	74102493, Rev. 1	
Document No.:	GCS 14.R.54346	

Task and objective:

Prepared by:	Verified by:	Approved by:
J. Thalen Analyst	M.T. Middel Senior consultant asset risk management	R. van Elteren Head of section asset risk management
[Name] [title]	[Name] [title]	
[Name] [title]	[Name] [title]	

☒ Unrestricted distribution (internal and external)
☐ Unrestricted distribution within DNV GL
☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
☐ No distribution (confidential)
☐ Secret

Keywords:
[Keywords]

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2013-11-28	First issue GCS 13.R.54006	J. Thalen	M.T. Middel	R. van Elteren
1	2014-06-30	Verduidelijking faaloorzaken	J. Thalen	M.T. Middel	R. van Elteren

Inhoudsopgave

SAMENVATTING **1**

1 INLEIDING **2**

2 UITGANGSPUNTEN **3**

2.1 LEIDINGGEGEVENS 3
2.2 WINDTURBINE 5

3 RESULTATEN **6**

3.1 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-40 TOEKOMSTIGE SITUATIE 7
3.2 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-40 HUIDIGE SITUATIE 8
3.3 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-90 TOEKOMSTIGE SITUATIE 9
3.4 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-90 HUIDIGE SITUATIE 10

4 CONCLUSIE PLAATSGEBONDEN RISICO **11**

REFERENTIES **12**

SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) risicoanalyses zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-509-40 en N-509-90 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de geplande bouw van drie windturbines in de buurt van Delfzijl.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de handleiding risicozonering windturbines [1] en de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket PIPESAFE, omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA geen invloed van risicoverhogende objecten kan meenemen in de analyse. RIVM heeft aangetoond dat de resultaten van PIPESAFE en CAROLA hetzelfde zijn [4].

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

De berekeningen laten zien dat zowel de aardgastransportleiding N-509-40 als ook de N-509-90 in de huidige situatie plaatsgebonden risico niveaus hebben van meer dan 10^{-6} per jaar. Deze niveaus worden grotendeels veroorzaakt door de invloed van de reeds aanwezige windturbines.

Door de plaatsing van de windturbines ontstaan er bij de N-509-40 lokaal extra 10^{-7} per jaar contouren. Deze worden veroorzaakt door het scenario 'bladafworp bij nominaal toerental'. Ook de bestaande 10^{-8} per jaar contour wordt groter. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt hierbij echter niet gehaald. Er wordt geconcludeerd dat door de plaatsing van de windturbines er geen situaties ontstaan die niet voldoen aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].

Voor het beschouwde gedeelte van de aardgastransportleiding N-509-90 geldt dat deze door de geprojecteerde windturbines alleen wordt beïnvloed door het scenario 'bladafworp bij overtoeren'. De toename van de faalfrequentie van de leiding is hierdoor zeer klein. Geconcludeerd wordt dat het beeld van het plaatsgebonden risico ten opzichte van de huidige situatie niet in belangrijke mate verandert.

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) risicoanalyses zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-509-40 en N-509-90 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de geplande bouw van drie windturbines in de buurt van Delfzijl.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de handleiding risicozonering windturbines [1] en de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket PIPESAFE, omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA geen invloed van risicoverhogende objecten kan meenemen in de analyse. RIVM heeft aangetoond dat de resultaten van PIPESAFE en CAROLA hetzelfde zijn [4].

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde gastransportleiding N-509-40 EN N-509-90van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeert. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschafte leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de vorm van een txt bestand met de naam: "N-509-40.txt en N-509-90.txt" op 13 november 2013. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Typische leidingparameters

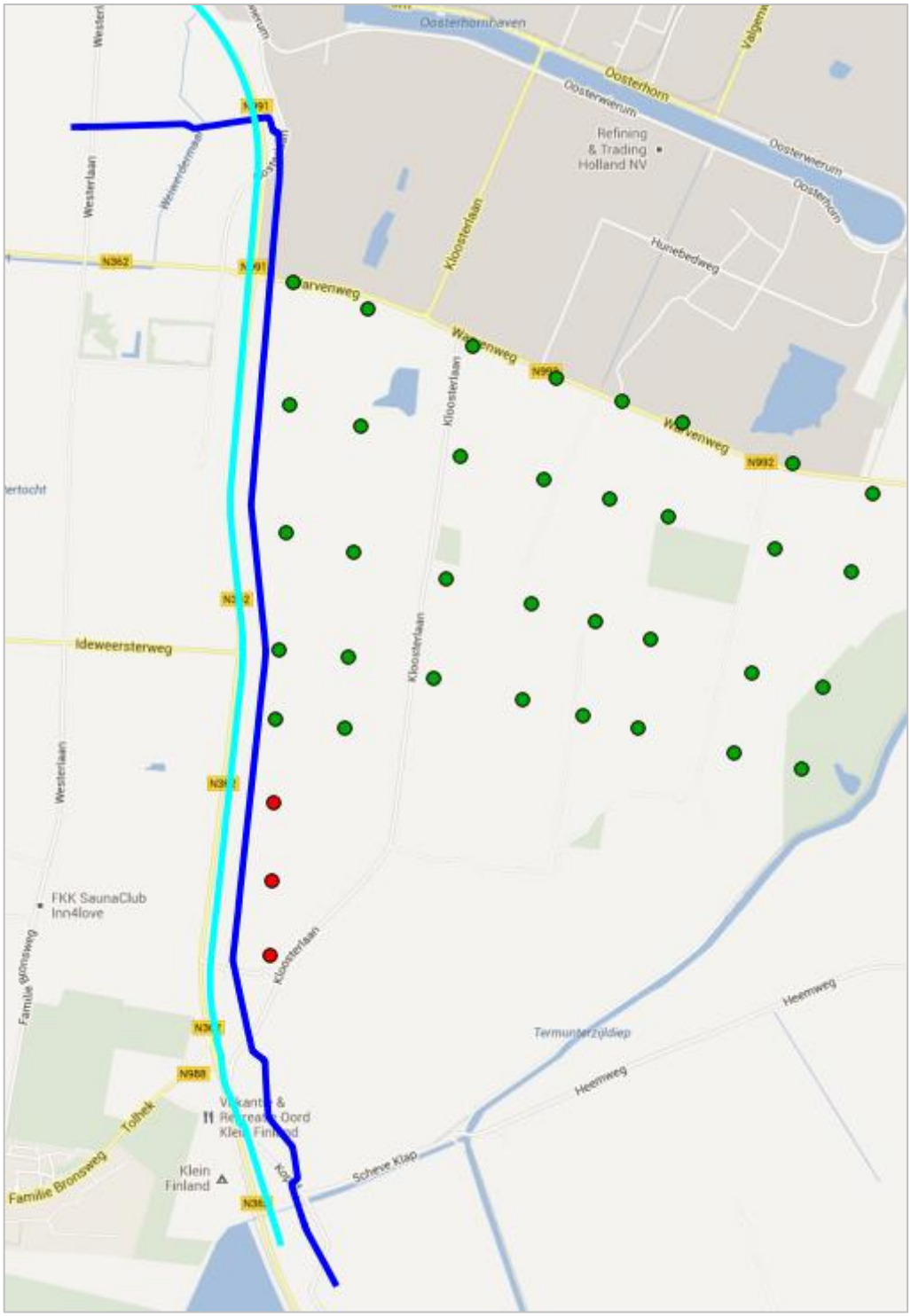
Parameter	N-509-40	N-509-90
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm, min/max]	323,9	159 / 168,3
Minimale wanddikte [mm, min/max]	7,14	4,5/ 4,78
Staalsoort [$N \cdot mm^{-2}$]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40

De diepteligging van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90 varieert over de lengte van de leidingen. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. Typisch heeft de leiding N-509-40 een dekking van 2.1 meter en de leiding N-509-90 een dekking van 0.95 meter.

De ligging van de beschouwde leiding is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 1. Figuur 1 bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km.

Beide gasleidingen lopen grotendeels parallel, waardoor er theoretisch de mogelijkheid bestaat van domino effecten. De ligging van de leidingen is echter zodanig uitgelegd, dat bij een eventuele breuk van de leiding de andere leiding niet binnen de ontstane krater ligt en blootgesteld wordt aan de warmtestraling. Kraterberekeningen (module RUPKRAT uit PIPESAFE) hebben dit uitgewezen. Hierdoor wordt geconcludeerd dat de mogelijkheid van domino-effecten verwaarloosbaar is en kunnen worden uitgesloten.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Eelde.



Figuur 1: Ligging van de leidingen N-509-40 (donkerblauw) en de N-509-90 (lichtblauw) op een topografische kaart. De bestaande windturbines zijn aangegeven met groene stippen de geplande windturbine met rode stippen.

2.2 Windturbine

De geplande windturbines zijn van het type Repower 3.4 de bestaande windturbines van het type Enercon E70 de parameters die van belang zijn, worden weergeven in Tabel 2.

Tabel 2: Gegevens windturbines

Parameter	Repower 3.4 (nieuw)	Enercon E70 (huidig)
Vermogen [MW]	3,4	2,3
Maximaal toerental [rpm]	13,8	21,5
Ashoogte [m]	100	85
Bladlengte [m]	50,8	33,5
Gewicht blad [ton]	11	6,6
Gewicht gondel [ton]	104	106
Gewicht mast [ton]	250	598

Aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines [1] is de additionele faalkans van de gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90 ten gevolge van het falen van de windturbine bepaald. De risico's voor de leidingen worden bepaald door drie scenario's: mastbreuk, gondelafworp en bladafworp. Berekeningen voor het scenario bladafworp worden gemaakt voor een toerental gelijk aan nominaal en in overtoeren, waarbij overtoeren zijn gelijkgesteld aan tweemaal nominaal.

Voor alle drie de scenario's zijn de effectafstanden berekend om te kijken of het scenario invloed heeft op het falen van de gastransportleiding. De effectafstanden van de verschillende scenario's zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Effectafstanden nieuw te plaatsen windturbines

Scenario	Effectafstand Repower 3.4
Mastbreuk [m]	100[1]
Gondelafworp [m]	50,8
Bladafworp nominaal toerental [m]	136
Bladafworp overtoeren [m]	356
Minimale afstand tot leiding [m]	105,88

Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines /1/ is de effectafstand bij gondelafworp gelijk aan de bladlengte. Bij mastbreuk wordt conservatief gerekend en aangenomen dat de mast altijd knikt bij de voet, de gondel land dan altijd een mastlengte van de voet. Aangezien de minimale afstand tot de leiding van de nieuw te plaatsen windturbines 106 meter (afgerond) bedraagt, draagt alleen het scenario bladafworp bij aan de (additionele) faalkans van de leidingen.

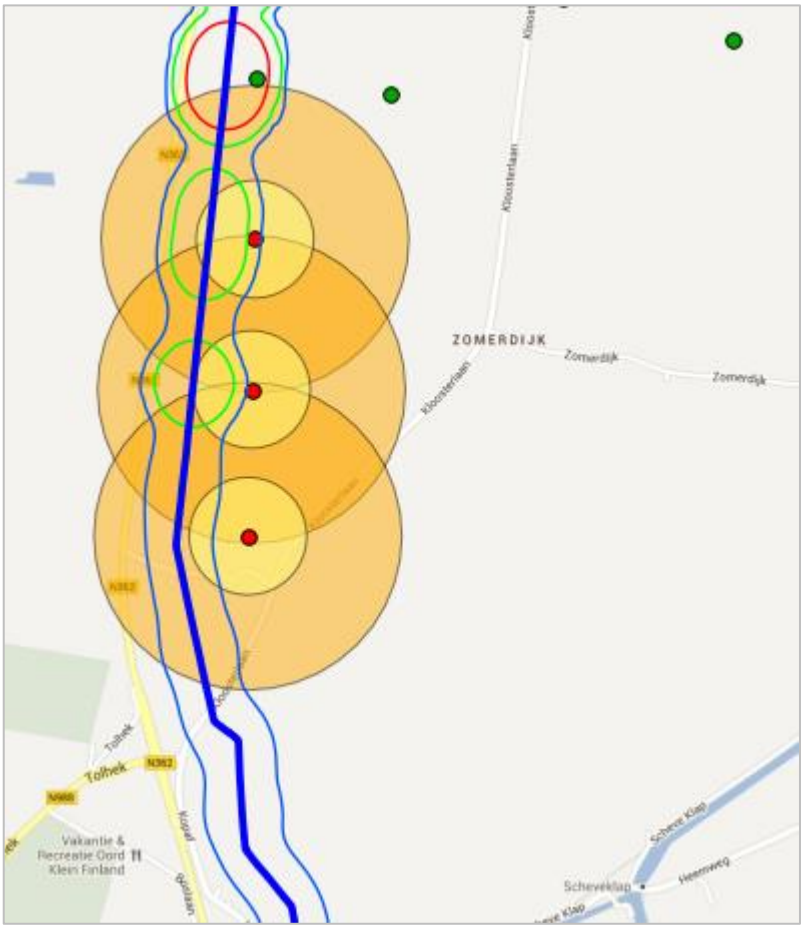
[1] Bij het mastbreuk scenario wordt gekeken naar de gondel en de mast. Uit de gondel en leidingparameters volgt een kritische afstand ten aanzien van de gondel van 5,56 m en een kritische strook ten aanzien van de gondel van 10,82 m. De kritische afstand ten aanzien van de mast is kleiner dan de gronddekking, er is dus geen kritische stookbreedte ten aanzien van de mast. De minimale afstand tot de leiding is 105,9 meter, de afstand waarbinnen de leiding beschadigd door mastbreuk is 105,41 (ashoogte plus halve strookbreedte).

3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor het beschouwde gedeelte van de gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90.

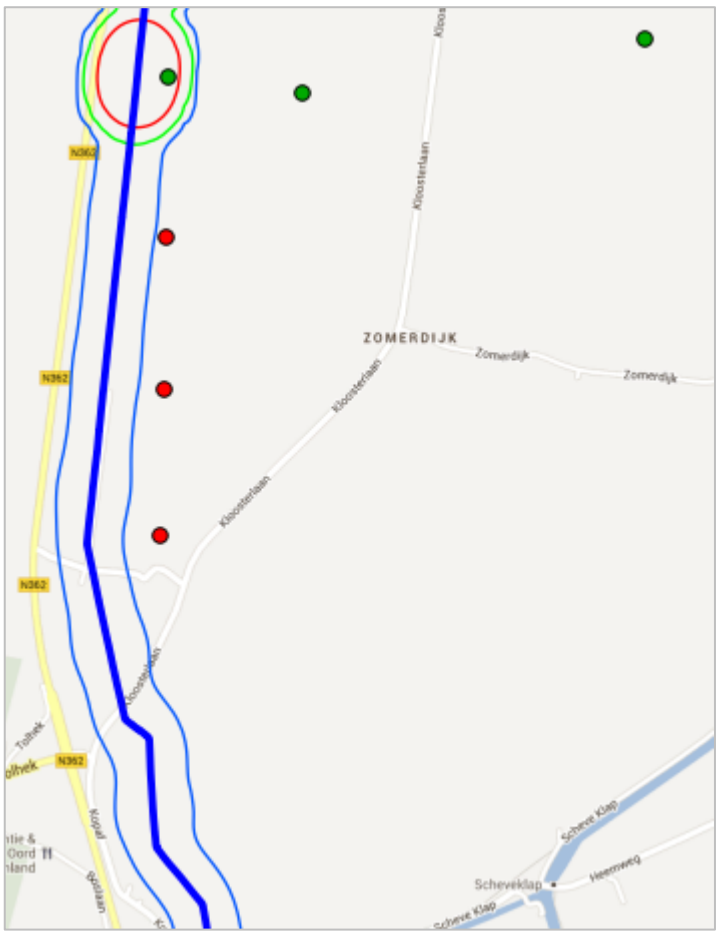
Voor de beschouwde leidingen is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in de volgende paragrafen weergegeven.

3.1 Resultaten PR-berekeningen N-509-40 toekomstige situatie



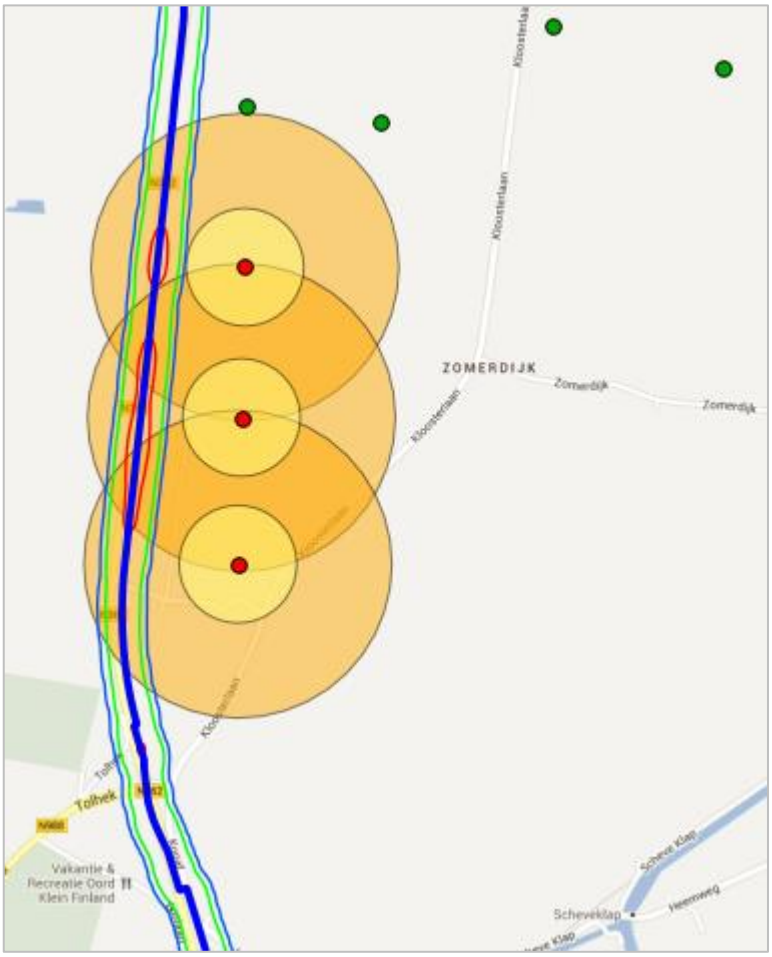
Figuur 2: Ligging van gastransportleiding N-509-40 in de toekomstige situatie. Met de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, blauw en groen. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen. Het invloedsgebied van bladafworp bij nominaal toerentaal met de gele cirkel en het invloedsgebied van bladafworp bij overtoeren met de oranje cirkel.

3.2 Resultaten PR-berekeningen N-509-40 huidige situatie



Figuur 3: Ligging van gastransportleiding N-509-40 in de huidige situatie. Met de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Met bestaande windturbine (groene stip), geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.

3.3 Resultaten PR-berekeningen N-509-90 toekomstige situatie



Figuur 4: Ligging van gastransportleiding N-509-90 in de toekomstige situatie. Met de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, blauw en groen. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen. Het invloedsgebied van bladafworp bij nominaal toerentaal met de gele cirkel en het invloedsgebied van bladafworp bij overtoeren met de oranje cirkel.

3.4 Resultaten PR-berekeningen N-509-90 huidige situatie



Figuur 5: Ligging van gastransportleiding N-509-90. Met de 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren van de huidige situatie respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Met bestaande windturbines (groene stippen). Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.

4 CONCLUSIE PLAATSGEBONDEN RISICO

De berekeningen laten zien dat zowel de aardgastransportleiding N-509-40 als ook de N-509-90 in de huidige situatie plaatsgebonden risico niveaus hebben van meer dan 10^{-6} per jaar. Deze niveaus worden grotendeels veroorzaakt door de invloed van de reeds aanwezige windturbines.

Door de plaatsing van de windturbines ontstaan er bij de N-509-40 lokaal extra 10^{-7} per jaar contouren. Deze worden veroorzaakt door het scenario 'bladafworp bij nominaal toerental'. Ook de bestaande 10^{-8} per jaar contour wordt groter. Het niveau van 10^{-6} per jaar wordt hierbij echter niet gehaald. Er wordt geconcludeerd dat door de plaatsing van de windturbines er geen situaties ontstaan die niet voldoen aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].

Voor het beschouwde gedeelte van de aardgastransportleiding N-509-90 geldt dat deze door de geprojecteerde windturbines alleen wordt beïnvloed door het scenario 'bladafworp bij overtoeren'. De toename van de faalfrequentie van de leiding is hierdoor zeer klein. Geconcludeerd wordt dat het beeld van het plaatsgebonden risico ten opzichte van de huidige situatie niet in belangrijke mate verandert.

REFERENTIES

/1/ Handboek risicozonering windturbines, Agentschap NL, Ministerie van Economische Zaken. Versie 3, mei 2013.
http://www.rvo.nl/sites/default/files/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20mei%202013_0.pdf

/2/ Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265.

/3/ Handleiding Risicoberekeningen Bevb. RIVM versie 1.0, 20 december 2010.
http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:24993&type=org&disposition=inline&ns_nc=1

/4/ Memo, Implicaties CAROLA voor leidingbeheerders, 9 maart 2009, RIVM
http://rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:49412&type=org

About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.

BIJLAGE 11

UITBREIDING WINDPARK DELFZIJL ZUID
WATERDEEL MER

PONDERA CONSULT

8 juli 2014
: - Concept
C01011.200037.0200.

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3

2 Beleid 4
2.1 Inleiding 4
2.2 Kaderrichtlijn Water 4
2.3 Nationaal Bestuursakkoord Water 4
2.4 Waterwet 5
2.5 Provinciaal Omgevingsplan Groningen (2009 – 2013) 5
2.6 Beheerplan 2010 – 2015 Waterschap Hunze en Aa's 5
2.7 Keur Waterschap Hunze en Aa's 2010 6

3 Beoordelingskader 7
3.1 Beoordelingscriteria 7
3.2 Scores 8

4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 9
4.1 Huidige situatie 9
4.2 Autonome ontwikkeling 12

5 Effectbeoordeling 13
5.1 Beschrijving varianten 13
5.2 Effecten 15
5.2.1 Criterium grondwatersysteem 15
5.2.2 Criterium oppervlaktewatersysteem 17
5.2.3 Criterium hemelwaterafvoer 18
5.2.4 Effectscores samengevat 18
5.3 Mitigerende maatregelen 19

Bijlage 1 Kaarten van de 4 varianten 21

1 Inleiding

In opdracht van Pondera Consult is door Arcadis in het kader van de MER een effectbeoordeling uitgevoerd voor de uitbreiding van het Windpark Delfzijl-Zuid. Er is alleen naar waterhuishoudkundige aspecten gekeken. Deze uitbreiding betreft een gebied ten zuiden van bestaande windmolens en is 2500 lang en 1300 m breed. De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Situatietekening met de ligging van de verschillende varianten

Voorliggende notitie dient om tekst aan te leveren voor het hoofdstuk waterhuishouding voor het MER. De inhoud van de notitie is afgestemd met waterschap Hunze en Aa's in het kader van de watertoetsprocedure. Ook de vervolgstappen dienen te worden afgestemd met waterschap Hunze en Aa's. In voorliggende notitie is het volgende opgenomen:

- Beoordelingskader (hoofdstuk 2)
- Huidige situatie en de autonome ontwikkeling (hoofdstuk 3);
- Beschrijving en beoordeling varianten (hoofdstuk 4)
- Conclusies en mitigerende maatregelen (hoofdstuk 5)

2 Beleid

2.1 INLEIDING

Voor het beoordelingskader zijn de volgende wettelijke kaders richtinggevend:

- Kaderrichtlijn Water;
- Nationaal bestuursakkoord water;
- De Waterwet;
- Provinciaal Omgevingsplan Groningen (2009 – 2013);
- Beheerplan 2010 – 2015 waterschap Hunze en Aa's;
- Keur Waterschap Hunze en Aa's 2010.

Deze kaders zijn op de volgende manier relevant voor het voornemen.

2.2 KADERRICHTLIJN WATER

Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) van kracht. Deze richtlijn heeft tot doel de ecologische en chemische waterkwaliteit te verbeteren. Voor elk waterlichaam zijn doelen geformuleerd voor de ecologische en chemische waterkwaliteit. Aangezien (vervuilde) waterbodems onderdeel vormen van een watersysteem hebben deze eisen ook indirect betrekking op de kwaliteit van waterbodems. De eisen uit de Kaderrichtlijn Water zijn op nationaal niveau ondergebracht bij de Waterwet.

Van belang is dat bij initiatieven tenminste voldaan wordt aan het stand-still principe. Dit houdt in dat een ingreep (uitvoering van het ruimtelijk plan) de toestand van het watersysteem niet mag verslechteren, tenzij beargumenteerd kan worden dat dit wegens 'een hoger doel' niet anders kan (notitie Gevolgen van de KRW voor fysieke projecten in en om het water, ministerie van Verkeer en Waterstaat, maart 2006).

2.3 NATIONAAL BESTUURSAKKOORD WATER

In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) hebben de gezamenlijke overheden afspraken gemaakt over het op orde maken van de watersystemen. Relevante aspecten uit het nationaal bestuursakkoord water (NBW) zijn:

- Toepassen van de watertoets als procesinstrument op alle waterhuishoudkundig relevante ruimtelijke plannen en besluiten. Het doel van de watertoets is waarborgen dat waterhuishoudkundige doelen expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing worden genomen.
- Toepassen van de trits schoon houden - zuiveren - schoon maken, met als eerste insteek het voorkomen van vermenging van schoon hemelwater en afvalwater en het gebruik van bijvoorbeeld een bodempassage voor hemelwater van druk bereden straatvlakken.
- Toepassen van de trits vasthouden-bergen-afvoeren met als insteek om een versnelde afvoer van regenwater, door een toename aan verhard oppervlak, naar het benedenstrooms watersysteem te voorkomen.

2.4 WATERWET

In de Waterwet is het beheer van oppervlaktewater en grondwater geregeld. In de Waterwet is een vergunningplicht opgenomen voor handelingen in het watersysteem. Er worden zoveel mogelijk handelingen met algemene regels geregeld, waarbij er geen vergunning meer hoeft te worden aangevraagd. Niet alles wordt geregeld in de Waterwet. Voor bepaalde onderwerpen is er een nadere uitwerking opgenomen in onderliggende regelgeving: het Waterbesluit, de Waterregeling of in verordeningen van waterschappen en provincies. De Europese Kaderrichtlijn Water is grotendeels in de Waterwet geïmplementeerd.

Het waterschap Hunze en Aa's heeft de vergunningverlening met betrekking tot grondwater onder haar hoede. Het waterschap heeft als taak de grondwaterzorg voor, bronneringen en bemalingen, industriële onttrekkingen tot en met 150.00.000 m3 en landbouwkundige onttrekkingen.

2.5 PROVINCIAAL OMGEVINGSPLAN GRONINGEN (2009 – 2013)

In het POP (2009 – 2013) is het omgevingsbeleid van de provincie Groningen beschreven. Het POP heeft een aantal voorheen wettelijk voorgeschreven provinciale beleidsplannen vervangen, namelijk het streekplan, het milieubeleidsplan, het waterhuishoudingsplan. In het plan is een grondwaterkaart opgenomen met de ligging van grondwaterbeschermingsgebieden en een bodeminformatiekaart waarop te zien is waar de bodem vervuild is.

2.6 BEHEERPLAN 2010 – 2015 WATERSCHAP HUNZE EN AA'S

Waterschap Hunze en Aa's heeft in haar beheerplan 2010-2015 opgeschreven hoe invulling te geven aan haar opdracht: binnen het beheergebied zorgen voor veiligheid op watergebied en voor voldoende en schoon water. De manier waarop het waterschap deze taken uitoefent, is behalve kostengedreven, gebaseerd op vier leidende principes: duurzaamheid, natuurlijk evenwicht, omgeving centraal en transparantie. De visie van het waterschap is als volgt verwoord:

Onze missie, kernprincipes en ambities vormen de grondslag voor onze taakopvatting en de zaken waar wij als waterschap voor staan. Die grondslag hebben we ook verwoord in een visie:

> "Veiligheid staat voorop, overal en altijd. Wij zorgen ervoor dat we het vastgestelde veiligheidsniveau in ons gebied continu waarborgen. We spelen tijdig in op ontwikkelingen die de veiligheid kunnen aantasten. Wij zijn in alle opzichten goed voorbereid op calamiteiten en zijn in staat daar zeer snel en effectief op in te spelen.
> Ons watersysteem is een zoveel mogelijk natuurlijk functionerend watersysteem dat klimaatbestendig, veerkrachtig en gezond is en ook in staat is om de belangen en functies die afhankelijk zijn van voldoende, ecologisch gezond en schoon water zo goed mogelijk van dienst te zijn. We streven naar een grotere maatschappelijke bewustwording ten aanzien van het belang en de potenties van water. Wij vinden het essentieel dat onze samenleving zich bewust is van de risico's, maar tevens van de kansen die de aanwezigheid van water met zich meebrengt en de rol die het waterschap daarbij speelt. Wij streven naar een slagvaardige, flexibele en kennisgerichte organisatie die niet alleen innovatief en kostengedreven is, maar ook vanuit een pro-actieve houding te werk gaat en snel op ontwikkelingen weet in te spelen.
> Een organisatie die als regionale waterautoriteit wordt erkend en gewaardeerd, die maatschappelijk zichtbaar is, midden in de samenleving staat en ook in staat is om de waterbelangen te verbinden met het werk van andere maatschappelijke organisaties en daarbij de rol van initiërende co-maker niet schuwt. Ons relatiebeheer is daar dan ook op afgestemd."

In het beheerplan van waterschap Hunze en Aa's is tevens beschreven hoe invulling wordt gegeven aan de Watertoets. Deze toets omvat het gehele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen, en beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten."

2.7 KEUR WATERSCHAP HUNZE EN AA'S 2010

De Keur is een verordening waarin aangegeven staat welke activiteiten bij of in water mogen of wat verplicht is. Voor het uitvoeren van werkzaamheden bij een hoofdwatergang dient bij het waterschap een watervergunning op basis van de Keur te worden aangevraagd. Dit kan gaan om bijvoorbeeld het dempen van een watergang of om een toename van verhard oppervlak dat afwatert op het watersysteem. Het gaat ook om werkzaamheden in de buurt van waterstaatswerken of in de buurt van het watersysteem.

Voor het lozen van hemelwater, afkomstig van verhard oppervlak, op een oppervlaktewaterlichaam, gelden algemene regels. Er is geen vergunning nodig indien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

1. Er is sprake van een door de gemeente in het betreffende vastgestelde bestemmingsplan of in het betreffende projectbesluit opgenomen watertoetsadvies van het waterschap, waarbij de uitvoering van het bestemmingsplan of projectbesluit geschiedt conform dit watertoetsadvies.

Of

2. Het betreft een toename van verhard oppervlak binnen de bebouwde kom, uitbreidingsplannen en glastuinbouwgebieden van meer dan 150 m^2 of het betreft een toename van verhard oppervlak in overig gebied van meer dan 1500 m^2, waarbij per m^2 toename van verhard oppervlak een voorziening is aangebracht met een bergend vermogen van 80 liter.

In de 'beleidsregel dempen sloten' van het waterschap is opgenomen dat het dempen van sloten is toegestaan mits de maatgevende afvoer in de nieuwe situatie niet groter is dan de huidige maatgevende afvoer. Daarnaast mogen omliggende functies (bijvoorbeeld landbouw, stedelijke functies) niet nadelig worden beïnvloed door de verhoging van grondwaterstanden ten gevolge van het dempen van sloten. Wanneer niet wordt voldaan aan één van bovenstaande voorwaarden dan dienen bij het dempen van sloten compenserende maatregelen worden genomen om alsnog aan de voorwaarden te voldoen. In droge gebieden (grondwatertrap VI, VII en VIII) zijn over het algemeen geen compenserende maatregelen nodig, omdat daar geen problemen ontstaan met de hogere grondwaterstanden die worden veroorzaakt door het dempen van sloten.

3 Beoordelingskader

3.1 BEOORDELINGSCRITERIA

De beleidskaders in hoofdstuk 3 zijn vertaald naar de volgende beoordelingscriteria:

Beoordelingscriteria		Effectbeoordeling
Water	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 turbinelocaties en mogelijke benodigde aanpassingen daarvoor
	Hemelwaterafvoer	Toename verhard oppervlak (effect op waterbergend vermogen)

Tabel 1. Beoordelingscriteriawater

De beoordelingscriteria zijn onderstaand kort toegelicht.

Grondwatersysteem
Voor de gevolgen voor het grondwatersysteem is gekeken of en de mate waarin obstructie van de grondwaterstroming (door de fundering van de windturbines), ontwatering door bermsloten, een tijdelijke verlaging van het grondwater tijdens aanleg van de fundatie van de windturbines of welvorming langs de funderingspalen van de turbines kan optreden. Hiertoe is gekeken naar de bodemopbouw van het plangebied.

De grondwaterkwaliteit wordt beïnvloed wanneer in het windpark uitlogende stoffen worden gebruikt. Het bij bemaling vrijkomende bemalingswater bevat mogelijk te hoge concentraties chloride om op het oppervlaktewater geloosd te mogen worden.

Oppervlaktewatersysteem
In het algemeen geldt dat het oppervlaktewatersysteem niet mag verslechteren. Dit geldt zowel ten aanzien van waterkwantiteit als ten aanzien van waterkwaliteit. De aanleg van het windpark wordt voor het criterium oppervlaktewatersysteem beoordeeld op basis van de mate waarin de watervoerende watergangen worden doorsneden door wegen en kabels en het terrein van en rondom de windturbine. Dit kan dempen van oppervlaktewater tot gevolg hebben, wat mogelijk een negatief effect op het oppervlaktewatersysteem met zich mee kan brengen. Naast doorsnijding en demping van oppervlaktewater wordt voor het criterium oppervlaktewatersysteem ook gekeken naar werkzaamheden in de nabijheid van waterkeringen. Wanneer de voorgenomen plannen negatieve effecten hebben op de waterkeringen en beschermingszones hiervan, is dit meegenomen in de effectbeoordeling. Verder is als

beoordelingscriterium de invloed op de oppevlaktewaterkwaliteit meegewogen. Het kruisen met en aanbrengen in de nabijheid van watergangen en andere waterstaatkundige werken door kabels is niet toegestaan zonder vergunning van het waterschap.

Hemelwaterafvoer

Door een toename van verhard oppervlak neemt het bergend vermogen van het gebied af en komt hemelwater, wanneer geen aanvullende maatregelen getroffen worden, versneld tot afvoer. Het hemelwater kan immers door de verharding niet meer infiltreren in de bodem. De bodem zorgt in de natuurlijke situatie voor berging en vertraagde afvoer richting het oppervlaktewater.

3.2 SCORES

De effecten zijn beoordeeld conform onderstaande indeling.

Score	Omschrijving	Schaal
+ +	Positief ten opzichte van de referentiesituatie	Forse verbeteringen systeem/kwaliteit oppervlaktewater en/of grondwater
+	Licht positief ten opzichte van de referentiesituatie	Enige verbetering systeem/kwaliteit oppervlaktewater en/of grondwater
0	Neutraal	Geen effect op systeem/kwaliteit oppervlaktewater en/of grondwater
-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie	Enige verslechtering van systeem/kwaliteit oppervlaktewater en/of grondwater
- -	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie	Forse verslechtering van systeem/kwaliteit oppervlaktewater en/of grondwater

Tabel 2: Beoordelingstabel oppervlaktewater- en grondwatersysteem en hemelwaterafvoer

4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

4.1 HUIDIGE SITUATIE

Wij beschrijven de huidige situatie aan de hand van gegevens die wij via het Dinoloket (TNO) ontvangen en aan de hand van de verschillende kaarten die zijn opgenomen in het provinciaal omgevingsplan (POP) en het beheersplan.

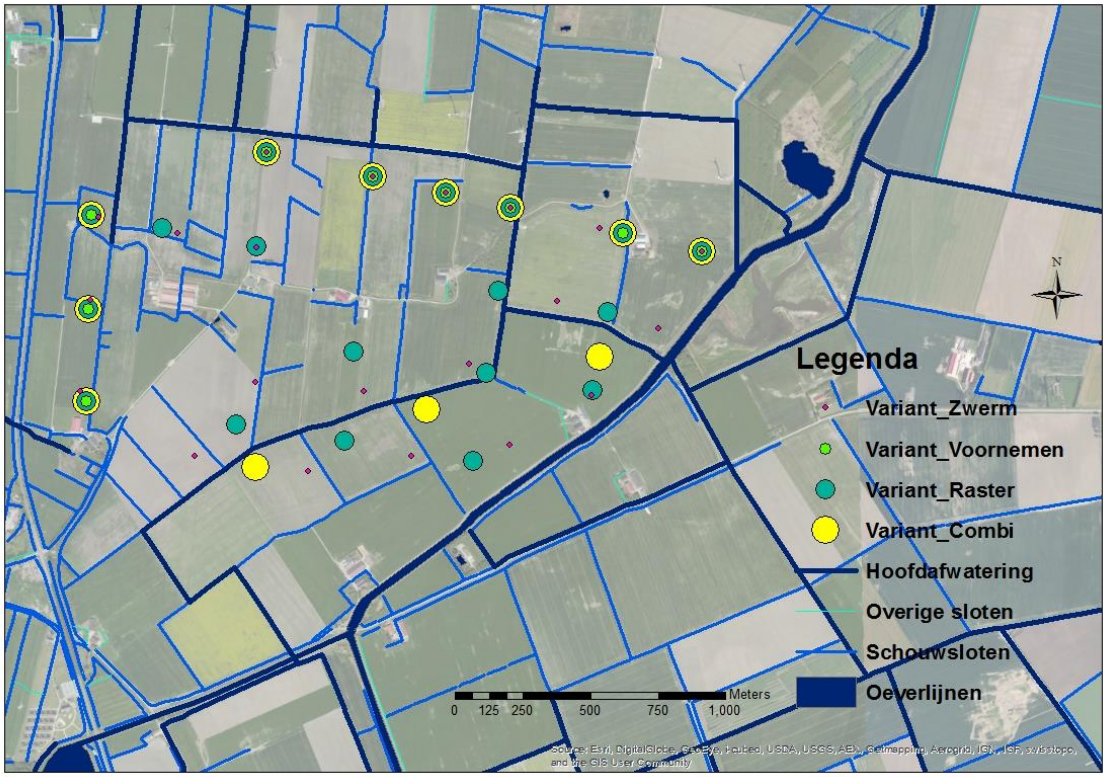
Oppervlaktewater
Het planvoornemen is gelegen in het watersysteem Oldambt/Fiemel (bron: beheerplan 2010 – 2015). Dit watersysteem (in totaal 21.360 ha groot) is een open landbouwgebied op (zware) klei- en veengrond. Het bestaat grotendeels uit bemalen polders met enkele boezemwateren. De gemalen Rozema en Fiemel zorgen voor de afwatering van het gebied op respectievelijk de Eems en de Dollard. De belangrijkste functies in het gebied zijn (grootschalige) akkerbouw en veeteelt. Het peilbeheer in de polders is grotendeels afgestemd op de functie landbouw. In sommige gebieden is het peilbeheer afgestemd op de functies 'stedelijk gebied' en 'natuur'. Het watersysteem kent slechts een gering areaal stedelijk gebied, met slechts kleine kernen.

Het windpark is gepland in de 2 peilgebieden GPG-0- 17850 (noord) en GPG-0-11850 (zuid) van watersysteem Oldambt/Fiemel. De meest noordelijk gelegen rij windmolenlocaties en de meest westelijk gelegen rij windmolenlocaties liggen in het peilgebied GPG-0-17850. De overige locaties liggen in het peilgebied GPG-0-11850. Het zomer- en winterpeil van beide peilgebieden is opgenomen in tabel 2.

Peilgebied	zomerpeil	Winterpeil
GPG-0-17850	-2,80 m NAP	-3,15 m NAP
GPG-0-11850	-3,15 m NAP	-3,55 m NAP

Tabel 3. Peilgebieden

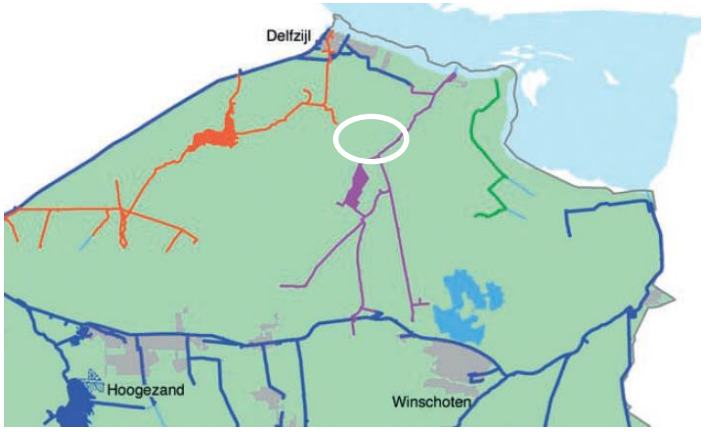
In figuur 2 is dit oppervlaktewater naar functie weergegeven. In de figuur zijn de schouwsloten in licht blauw weergegeven. Deze schouwsloten dienen ter ontwatering van percelen en wateren af naar hoofdwatergangen (donkerblauw). De in donkerblauw weergegeven watergangen hebben de functie hoofdafwatering. De donkerblauwe watergangen staan op de legger van het waterschap. De schouwsloten zijn opgenomen op de legger van het waterschap. Het onderhoud hiervan ligt echter bij de eigenaren van de aangrenzende percelen. De overige sloten zijn geen eigendom van het waterschap, maar vallen wel onder de regelgeving in de Keur van het waterschap.



Figuur 2. Ligging geplande windturbines ten opzichte van oppervlaktewater (BRON: Top10 vectorbestand).

Waterkeringen

Rond de hoofdafwatering die van zuidwest naar noordoost loopt (Termunterzijldiep), is aan weerszijden een boezemwaterkering gelegen (zie Figuur 3, witte cirkel geeft de ligging van het planvoornemen weer). De boezemwaterkering is voorzien van een beschermingszone van 5 m buiten de kernzone van de waterkering.

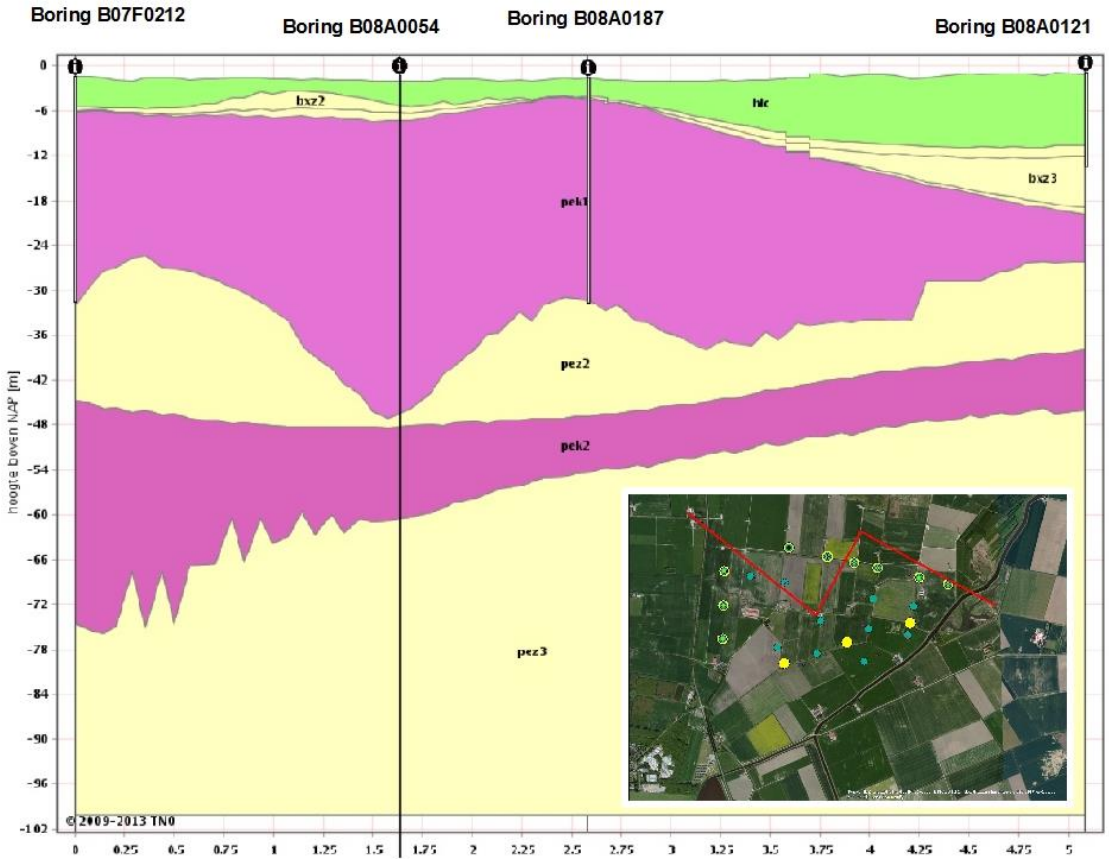


Figuur 3: Boezemwaterkeringen (bron: waterbeheerplan waterschap Hunze en Aa's)

Bodemopbouw

De maaiveldhoogte varieert van NAP -1 m tot NAP -2,5 m. Vanaf maaiveld tot circa 4 m –mv komt een slecht doorlatende Holocene deklaag voor van veen en klei. Hieronder komt plaatselijk een 1 tot 2 m dikke watervoerende laag voor van matig fijn tot zeer grof zand (formatie van Boxtel). Onder deze zandlagen komen potkleilagen voor, tot plaatselijk bijna 100 m diep (formatie van Peelo). Deze potklei is zeer

ondoorlatend voor grondwater, wat voor de bemaling betekent dat het effect op de omgeving beperkt is. In het beoogde opstelgebied voor de windmolens komen echter ook grote gaten in de potklei voor, waardoor de waterspanning en kwelsituatie lokaal sterk kan variëren. Ook de effecten van de bemaling kunnen daardoor sterk locatieafhankelijk zijn.



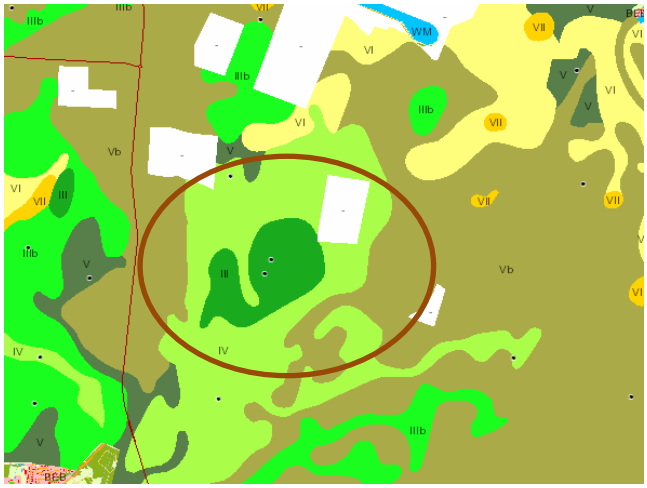
Figuur 4. Dwarsdoorsnede geologische bodemopbouw (bron: Dinoloket).

Landelijk model REGIS II.1 – 2008

hlc	01.1-Holocene afzettingen - Holoceen
bxz2	02.5-Form. van Boxtel - Boxtel z2
bxz3	02.7-Form. van Boxtel - Boxtel z3
pez1	10.1-Form. van Peelo - Peelo z1
pek1	10.2-Form. van Peelo - Peelo k1
pez2	10.3-Form. van Peelo - Peelo z2
pek2	10.4-Form. van Peelo - Peelo k2
pez3	10.5-Form. van Peelo - Peelo z3

Grondwater

Het freatisch grondwater komt voor op een diepte van 0,4 tot 1,5 m beneden maaiveld met een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van die binnen het grootste deel van het gebied varieert tussen 0,1 en 0,6 m beneden maaiveld. Dit komt overeen met de grondwatertrappen op de Bodemkaart van Nederland. Hierop zijn de west- en oostflank van het gebied gekarteerd als grondwatertrap V*. In het centrum van het plangebied is grondwatertrap III gekarteerd. Het gedeelte hiertussen is gekarteerd als grondwater IV. Een uitsnede van de Bodemkaart met grondwatertrappen is op Figuur 5 opgenomen. De GHG en GLG (Gemiddelde Laagste Grondwaterstand) behorende bij de grondwatertrappen is in Tabel 4 opgenomen.



Grond-watertrap	GHG	GLG
III	< 0,4 m-mv	0,8 – 1,2 m-mv
IV	> 0,4 m-mv	0,8 – 1,2 m-mv
V*	0,25-0,4 m-mv	> 1,2 m-mv

Tabel 4: GHG en GLG bij grondwatertrappen

Figuur 5: Uitsnede Bodemkaart van Nederland met grondwatertrappen

Het plangebied is niet aangewezen als grondwaterbeschermingsgebied, als gebied ten behoeve van waterberging en / of als overstromingsgebied.

4.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Er zijn binnen het plangebied geen autonome ontwikkelingen voorzien die van invloed zijn op het watersysteem en / of de kwaliteit van de bodem. De huidige situatie dient daarom als referentiekader voor de effectbeoordeling van de alternatieven.

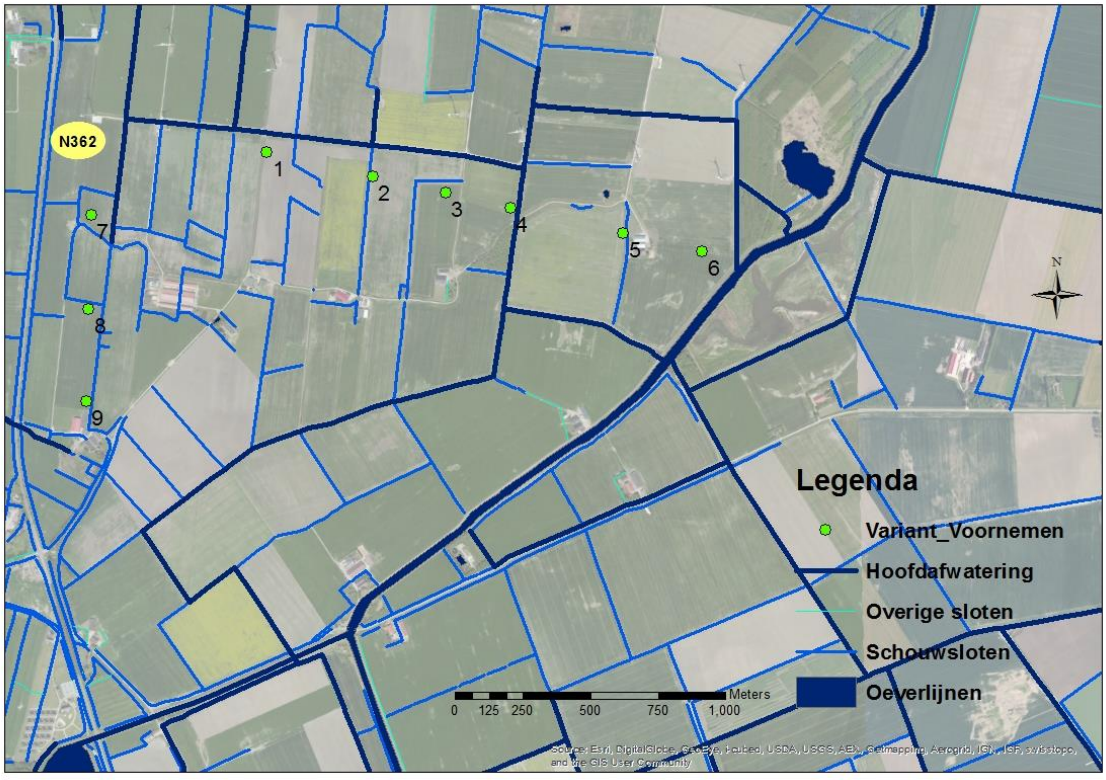
5 Effectbeoordeling

5.1 BESCHRIJVING VARIANTEN

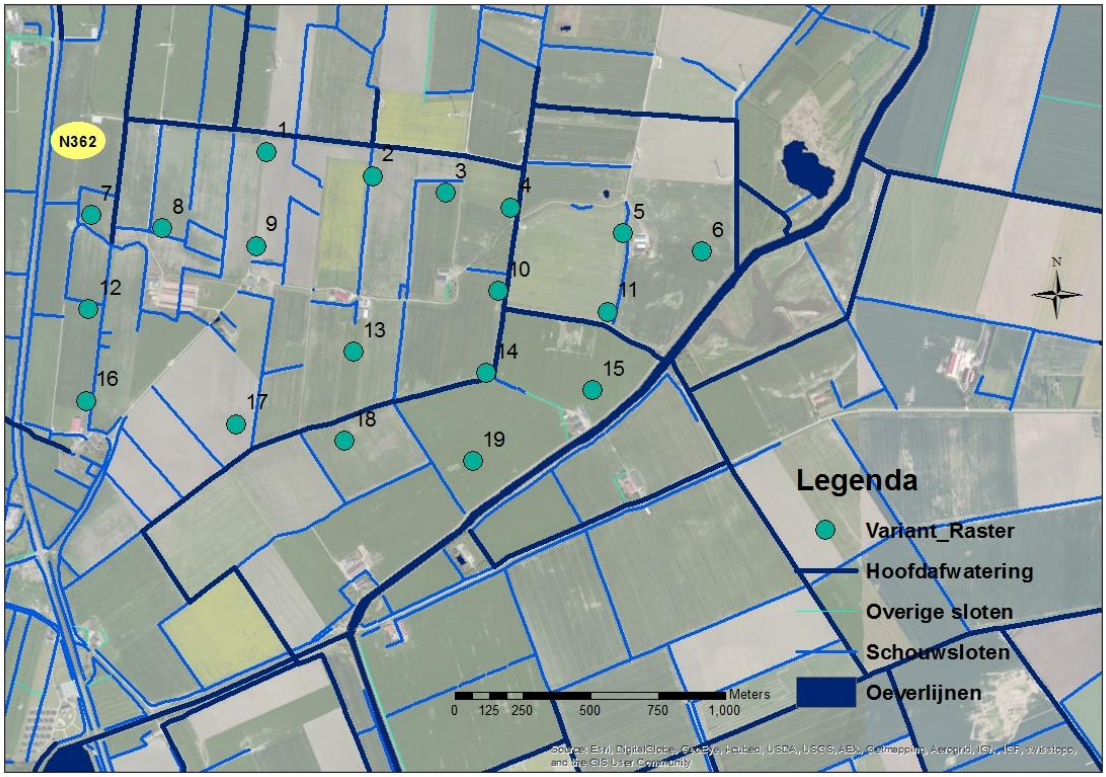
Voor het plangebied zijn 4 varianten in beeld. In tabel 5 is het aantal en de opstelling van de turbines beschreven. De locaties van de in tabel 5 beschreven turbines zijn weergegeven in de figuren 6 t/m 9.

Variant	Opstelling	Aantal windturbine
Voornemen	Afronden bestaande raster (posities 1-6) en het verlengen van de westelijke lijn langs de N362 (posities 7-9)	9
Raster	Maximale invulling POP-gebied op basis van het bestaande raster	19
Zwerm	Maximale invulling POP-gebied waarbij raster is 'losgelaten'	21
Combinatie	Voornemen (posities 1-9) in combinatie met zeer grote turbines (posities 10-12)	12

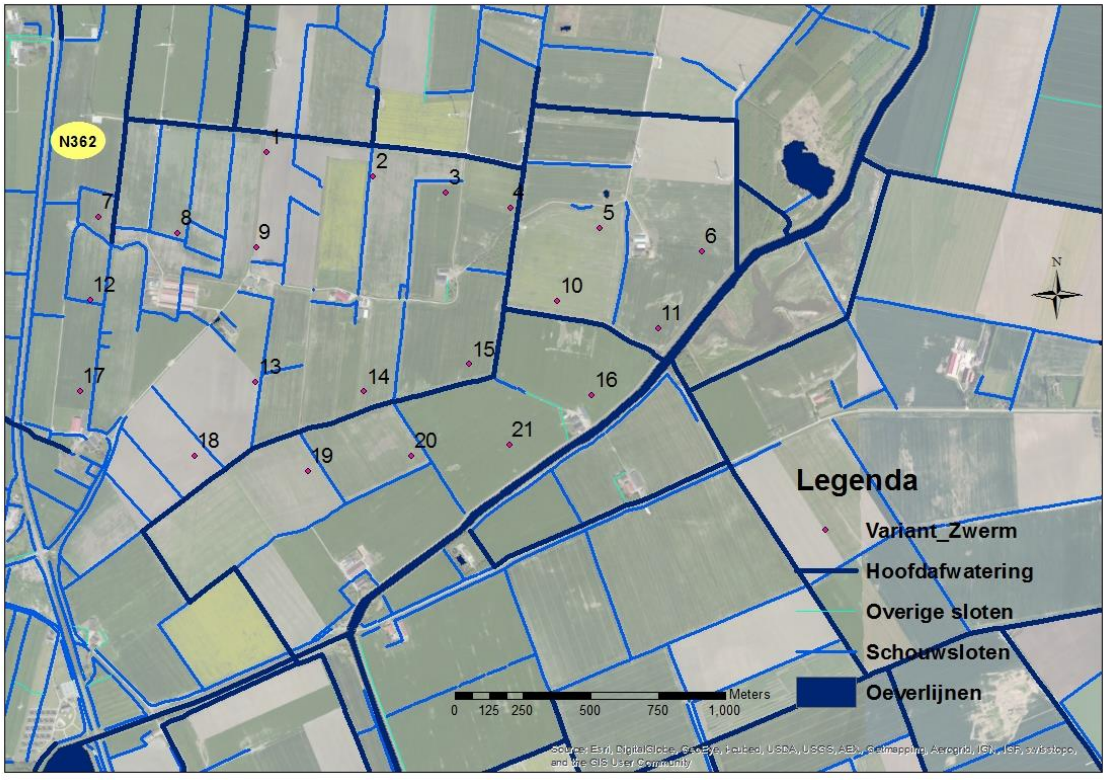
Tabel 5: 4 te beoordelen varianten



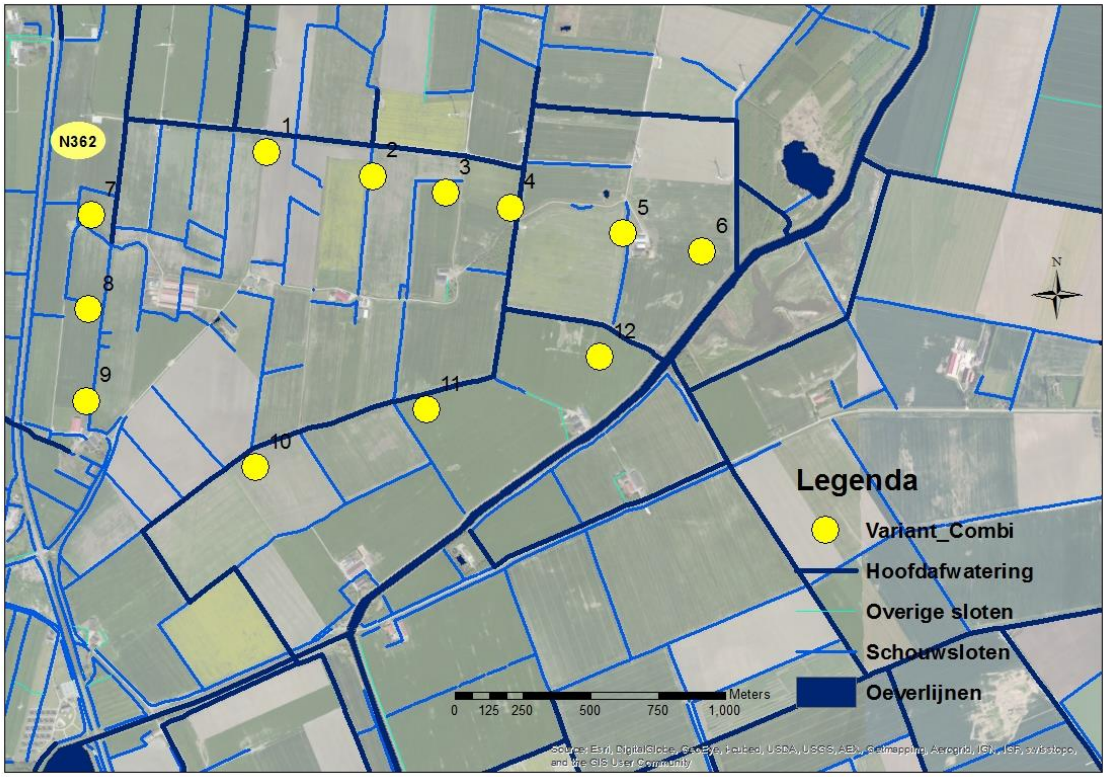
Figuur 6. Ligging turbines van variant Voornemen.



Figuur 7. Ligging turbines van variant Raster.



Figuur 8. Ligging turbines van variant Zwerm.



Figuur 9. Ligging turbines van variant Combinatie.

De turbines komen op een fundament te staan. Naast het verharde oppervlak van dit fundament, worden toegangswegen gerealiseerd. De locaties van de turbines zijn voor de 4 varianten ook weergegeven op een kadastrale kaart in Bijlage 1.

5.2 EFFECTEN

Onderstaand is per criterium toegelicht op welke manier de geplande aanleg van het windpark van invloed is op de waterhuishouding. In paragraaf 5.2 zijn de effecten beschreven zonder rekening te houden met compenserende of mitigerende maatregelen. Vervolgens zijn in paragraaf 5.3 de effecten nogmaals beoordeeld, maar nu mét compenserende en mitigerende maatregelen.

5.2.1 CRITERIUM GRONDWATERSYSTEEM

De effectbeoordeling voor grondwater bestaat uit twee aspecten: grondwaterkwaliteit en grondwaterkwantiteit. Aanleg van de windturbines en het fundament hiervoor dient in den droge te gebeuren. Hiervoor kan het noodzakelijk zijn de grondwaterstand tijdelijk te verlagen door middel van een bemaling. Ander mogelijkheden om te bouwen in een droge bouwkuip zijn het toepassen van onderwaterbeton of het verhoogd realiseren van de fundatie voor de windturbine. In het algemeen geldt dat meer windturbines, meer effecten op het grondwatersysteem betekent.

Grondwaterkwantiteit

De meest gebruikelijke wijze om in den droge een fundering te realiseren wanneer de grondwaterstanden te hoog zijn, is een bemaling toe te passen. Hierbij wordt tijdens de aanlegfase tijdelijke verlaging van de grondwaterstand gerealiseerd. Bij het beoordelen van de effecten is ervan uitgegaan dat er een bemaling

wordt uitgevoerd. Afhankelijk van het seizoen zal deze verlaging 0,8 tot 2 m bedragen. In zijn algemeenheid kan een tijdelijke verlaging mogelijk tot de volgende gevolgen leiden:

- opbarsting van de bodem: door de druk van onderliggende watervoerende pakketten kan de bodem opbarsten;
- veranderingen in stijghoogte: doordat de fundering slechtdoorlatende lagen kan doorbreken, kunnen de stijghoogten in het freatische en watervoerende pakket veranderen. Wanneer de stijghoogte onder de slechtdoorlatende laag lager is, kunnen grondwaterstanden dalen. Wanneer de stijghoogte onder de slecht doorlatende laag juist hoger is dan daarboven, kan welvorming optreden. Of er verandering optreedt, en zo ja welke, wordt in een bemalingsplan nader onderzocht en berekend;
- welvorming: welvorming op gaan treden;
- zettingen: door verlaging van grondwaterstanden kan zetting optreden.

De verlaging van de grondwaterstand vindt plaats in de slecht doorlatende lagen van de bodem. Het slecht doorlatende karakter van de bodem zorgt voor weinig toestroming naar de bouwput. De invloedssfeer van de bemaling is daardoor ook zeer beperkt. Afhankelijk van het aanlegseizoen wordt de verlaging van de grondwaterstand geschat op 0,2 à 0,8 m.

In de permanente fase (na aanleg) worden geen effecten op de grondwaterkwantiteit verwacht. De constructie onder de windturbine zorgt niet voor een blokkering of verandering van de grondwaterstroming of grondwaterstanden.

Ten aanzien van grondwateronttrekkingen blijven de hoeveelheden waarschijnlijk zodanig beperkt dat een vergunning hiervoor niet nodig is, maar dat met een melding aan het waterschap kan worden volstaan. Voor lozen van het bemalingswater ligt dit echter anders. Dit wordt onderstaand besproken.

Grondwaterkwaliteit

De effecten op de grondwaterkwaliteit kunnen ontstaan door:

- Het gebruik van uitloogbare materialen (lood, koper of zink) op, aan of rond de turbines. Bij, op of rond de windturbines worden geen uitloogbare materialen toegepast en het ontstaan van verontreinigingen is dan ook niet aannemelijk.
- Het gebruik van de wegen. Intensief gebruikte wegen brengen een verontreiniging van olie, zware metalen en PAK met zich mee. De wegen die in het kader van dit planvoornemen worden aangelegd, worden niet intensief gebruikt en het ontstaan van verontreinigingen is dan ook niet aannemelijk.
- Het vrijkomen van grondwater met een (te) hoog chloride gehalte tijdens bemaling (aanlegfase windturbines). Dit is een reëel effect waar rekening mee gehouden moet worden. Indien sprake is van verhoogde chloridewaarden zijn gebiedspecifieke normen van toepassing. Deze mogen niet overschreden worden. Hiervoor kan geen ontheffing worden verleend. Indien er sprake is van verhoogde chloride waarden moet de initiatiefnemer hierover nader contact opnemen met de vergunningverleners van de Afdeling Schoon Water van het waterschap Hunze en Aa's. Wanneer zowel bemaling nodig is en het chloridegehalte te hoog is, kunnen mitigerende maatregelen genomen worden. Er kan voor een alternatieve aanlegwijze worden gekozen waarbij geen bemaling nodig is of er kunnen debietbeperkende maatregelen worden genomen.

Conclusie beoordeling effecten op grondwatersysteem

Op basis van het bovenstaande zijn de effecten van de varianten Raster en Zwerm op het grondwater beoordeeld als negatief (- -). Door het relatief grote aantal windturbines dient op veel plaatsen een bemaling plaats te vinden. De effecten zijn in de varianten Voornemen en Combinatie licht negatief (-) beoordeelt omdat hier minder windturbines worden geplaatst. De effecten op het grondwatersysteem zijn

in de varianten Voornemen en Combinatie dan ook significant minder dan bij de varianten Raster en Zwerm.

Variant	Aantal turbines	Beoordeling
Voornemen	9	- (licht negatief)
Raster	19	- - (negatief)
Zwerm	21	- - (negatief)
Combinatie	12	- (licht negatief)

Tabel 6. Beoordeling varianten voor criterium grondwater

5.2.2 CRITERIUM OPPERVLAKTEWATERSYSTEEM

De beoordeling van de effecten op het oppervlaktewatersysteem omvat de effecten op de watergangen en de effecten op waterkeringen.

Watergangen
Ondanks dat is nagedacht over de locaties van de windturbines, is het niet te voorkomen dat een aantal turbines (of de bijbehorende wegen) nabij watergangen zijn gesitueerd. Hierdoor kunnen mogelijk effecten ontstaan doordat in het planvoornemen bestaande watergangen worden geraakt. Hierdoor neemt het bergend vermogen van het systeem af en wordt de ontwaterende en afwaterende functie van het oppervlaktewater belemmerd. Ook het beheer en onderhoud aan de watergang kan worden belemmerd door de aanwezigheid van de windturbine op korte afstand van de watergang. Er zullen aanpassingen moeten worden gedaan die deze negatieve effecten teniet doen. Voor het waterschap ligt daarbij een aanpassing van de exacte locatie van een windmolen meer voor de hand dan aanpassing van de waterstaatkundige werken. Het aantal doorsnijdingen van watergangen en de nabijheid van windturbines bij watergangen, is als maat genomen voor de beoordeling van de effecten op het oppervlaktewatersysteem.

In tabel 5 is het aantal locaties waar de hoofdwatergangen worden doorsneden opgenomen en de hoeveelheid locaties waar op korte afstand van een hoofdwatergang een windturbine of toegangsweg is gepland. Voor het bepalen van deze doorsnijding en afstand is uitgegaan van de afstand van het middelpunt van de windturbines tot de rand van de watergang. Hierbij is een afstand van 25 m (expert judgement) aangehouden, waarmee rekening is gehouden met het ruimtebeslag van de turbine zelf, de benodigde ruimte rondom de windturbine en ruimte die nodig is voor een onderhoudspad van een watergang.

Geen van de windturbines van de 4 varianten zijn gelegen op een hoofdwatergang. Er is geen sprake van een directe doorsnijding van een watergang. Bij de varianten Voornemen, Zwerm en Combinatie ligt 1 windturbine binnen 25 m van een hoofdwatergang. Voor variant Raster is dit voor 3 windturbines het geval.

De windturbines van alle varianten zijn gelegen buiten de boezemwaterkering en bijbehorende beschermingszones rond het Termunterzijldiep. Er zijn dan ook geen effecten op de waterkering.

De ligging van de kabeltracés is nog niet bekend. Het kruisen van watergangen door kabels of het aanbrengen van kabels in de nabijheid van watergangen is niet toegestaan zonder vergunning van het waterschap.

Conclusie beoordeling effecten op oppervlaktewatersysteem
De effecten van alle varianten op het oppervlaktewatersysteem zijn beoordeeld als licht negatief (-). Alle varianten hebben 1 à 3 windturbines die in de nabijheid van watergangen staan. Het verschil tussen 1 en 3 windturbines nabij watergangen is dusdanig klein, dat ook de variant Raster licht negatief (-) beoordeeld wordt.

Variant	Doorsnijding hoofdwatergang	Op korte afstand van een hoofdwatergang	Totaal	Beoordeling
Voornemen	0	1 (25 m)	1	- (licht negatief)
Raster	0	3 (25 m)	3	- (licht negatief)
Zwerm	0	1 (25 m)	1	- (licht negatief)
Combinatie	0	1 (25 m)	1	- (licht negatief)

Tabel 7. Beoordeling varianten voor criterium oppervlaktewater

5.2.3 CRITERIUM HEMELWATERAFVOER

Door een toename van verhard oppervlak als gevolg van de aanleg van het windpark, kan mogelijk minder hemelwater infiltreren in de bodem. Wanneer het water afstroomt naar het omliggende land en hier alsnog infiltreert, treedt geen versnelde afvoer op. Wanneer het water door de nieuwe verhardingen direct op het oppervlaktewater wordt afgevoerd, neemt het bergend vermogen van de bodem af. Per turbine is de toename in verhard oppervlak 1200 tot 5500 m^2. Voor het criterium hemelwaterafvoer heeft de effectbeoordeling plaatsgevonden op basis van de toename in verhard oppervlak. Deze beoordeling is opgenomen in tabel 6.

Meer windturbines betekent uiteraard meer verharding. Aangezien de varianten Voornemen en Combinatie aanzienlijk minder verhard oppervlak met zich mee brengen dan Raster en Zwerm, zijn de varianten Voornemen en Combinatie als licht negatief (-) beoordeeld. De effecten van de varianten Raster en Zwerm zijn beoordeeld als negatief (- -).

Variant	Toename verhard oppervlak (m^2)	Beoordeling
Voornemen	10.000 tot 49.500 m^2	- (licht negatief)
Raster	22.800 tot 104.500 m^2	- - (negatief)
Zwerm	25.200 tot 115.500 m^2	- - (negatief)
Combinatie	14.400 tot 66.000 m^2	- (licht negatief)

Tabel 8. Beoordeling varianten voor criterium hemelwaterafvoer

5.2.4 EFFECTSCORES SAMENGEVAT

Zonder compenserende of mitigerende maatregelen worden de 4 varianten als volgt beoordeeld:

Criteria	Ref	Voornemen	Raster	Zwerm	Combinatie
Grondwatersysteem	0	-	- -	- -	-
Oppervlaktewatersysteem	0	-	-	-	-
Hemelwaterafvoer	0	-	- -	- -	-

Tabel 9. Effectbeoordeling van de 4 varianten zonder toepassing mitigerende maatregelen

5.3 MITIGERENDE MAATREGELEN

Onderstaand is per criterium toegelicht welke mitigerende maatregelen genomen kunnen worden om negatieve beïnvloeding van de waterhuishouding als gevolg van de geplande aanleg van het windpark te voorkomen.

Grondwatersysteem
Bij aanleg van de turbines dient de grondwaterstand tijdelijk verlaagd te worden met een bemaling. Gezien de bodemopbouw ter plaatse dient rekening gehouden te worden met het opbarsten van de bodem. Dit kan worden voorkomen met een spanningsbemaling. Bij het opstellen van een bemalingsplan en door monitoring tijdens de bemaling wordt de noodzaak om een spanningsbemaling toe te passen nader uitgewerkt en wordt opbarsting voorkomen.

> **Spanningsbemaling**
> In poldergebieden waar zich een afsluitende laag bevindt of bij diepe bouwputten bestaat het risico van opbarsten van de bodem. Dit risico ontstaat zodra het gewicht van de bovengrond door ontgraving verdwijnt. Er is dan onvoldoende grondgewicht om de druk van grondwater en de afsluitende laag te keren. Door middel van spanningsbemaling wordt de grondwaterdruk onder de afsluitende laag verlaagd. Spanningsbemaling wordt veelal toegepast in combinatie met open bemaling of vacuümbemaling. Boven de afsluitende laag bevindt zich namelijk grondwater dat niet in verbinding staat met het spanningswater. Dit grondwater dient apart bemalen te worden.

Het (tijdelijk) verlagen van de grondwaterstand kan zetting tot gevolg hebben. De risico's op zetting worden in een bemalingsplan bepaald. Indien er risico is, worden bij de uitvoering maatregelen getroffen om de risico's te beperken. Hierbij kan gedacht worden aan een retourbemaling, waarbij het onttrokken water nabij de bouwput weer wordt geïnfiltreerd.

Om welvorming als gevolg van de funderingspalen te voorkomen, dient geen gebruik te worden gemaakt van een verbrede paalpunt. Wanneer toch welvorming blijkt op te treden, kan deze door middel van bentonietinjectie worden afgedicht.

De negatieve effecten van de voorgenomen plannen kunnen met deze maatregelen worden geminimaliseerd. De effecten, na mitigatie en compensatie, worden dan ook als neutraal (0) beoordeeld.

Oppervlaktewatersysteem
Negatieve effecten op het oppervlaktewatersysteem als gevolg van het doorsnijden van watergangen, kunnen worden gecompenseerd door de watergangen waar nodig om te leggen en de verloren gaande berging in het watersysteem te compenseren. Hierbij is het uitgangspunt dat de afwatering van het achterliggende gebied wordt gewaarborgd en de verloren gaande berging in hetzelfde peilvak wordt teruggebracht. Opstuwing van water wordt voorkomen door toepassen van duikers (waar nodig) met voldoende grote diameters. Dit wordt in de nadere uitwerking met waterschap Hunze en Aa's afgestemd.

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt mogelijk beïnvloedt door het lozen van het bemalingswater met verhoogde concentraties van bijvoorbeeld chloride. Lozing van water met te hoge chloride gehaltes is niet toegestaan. Door af te stemmen met het waterschap (vergunningverleners van de Afdeling Schoon Water) welke gehaltes zijn toegestaan kan bepaald worden of lozing toegestaan is en zo ja welke maatregelen dan nodig zijn om het bemalingswater te kunnen lozen.

De negatieve effecten van de voorgenomen plannen kunnen met deze maatregelen worden geminimaliseerd. De effecten, na mitigatie en compensatie, worden dan ook als neutraal (0) beoordeeld.

Hemelwaterafvoer

Het water afkomstig van het verharde terrein rond de windturbine en de wegen wordt opgevangen in daarvoor aangewezen voorzieningen rondom het terrein en langs de weg. Deze voorziening kan worden ingevuld als een droogvallende of watervoerende greppel of zone. De voorziening is voldoende groot om 80 liter per m² verharding te kunnen bergen. Hierdoor wordt het water nabij de verharding vastgehouden, infiltreert deels en komt niet versneld tot afvoer komt naar het oppervlaktewater.
De negatieve effecten van de voorgenomen plannen kunnen met deze maatregelen worden geminimaliseerd. De effecten, na mitigatie en compensatie, worden dan ook als neutraal (0) beoordeeld.

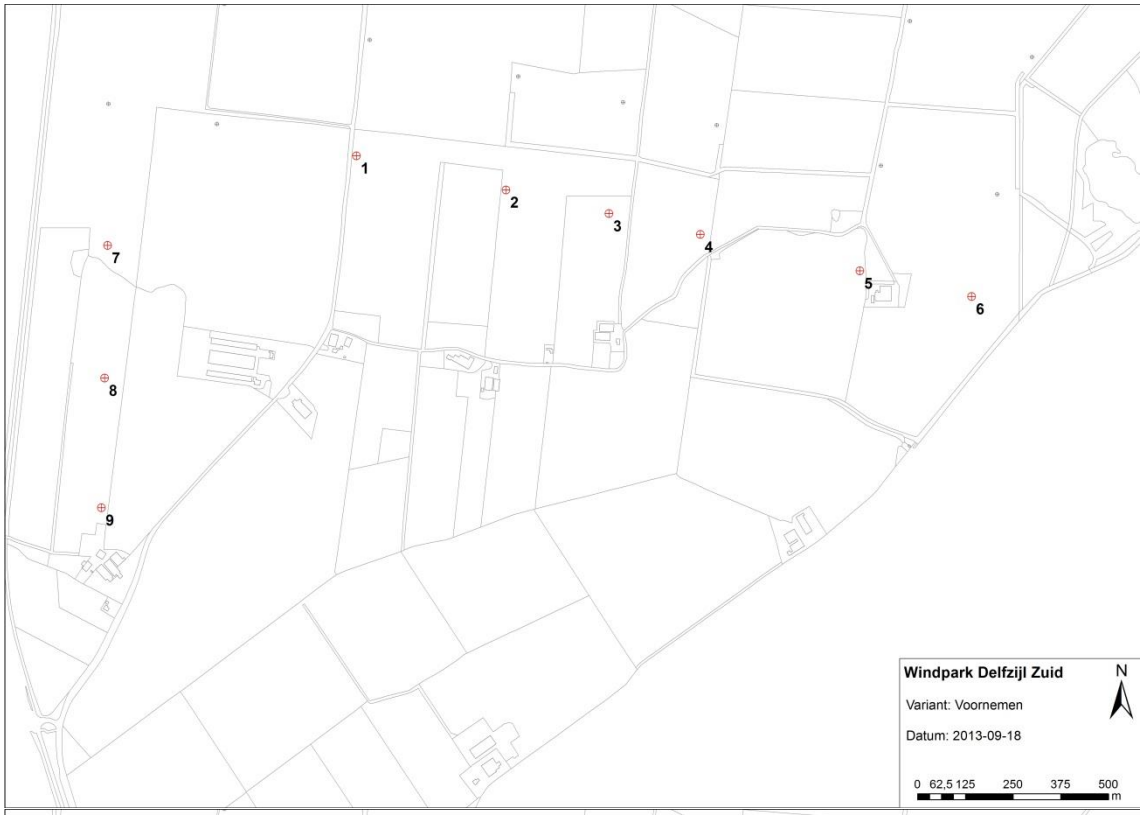
Effectscores na mitigerende en compenserende maatregelen

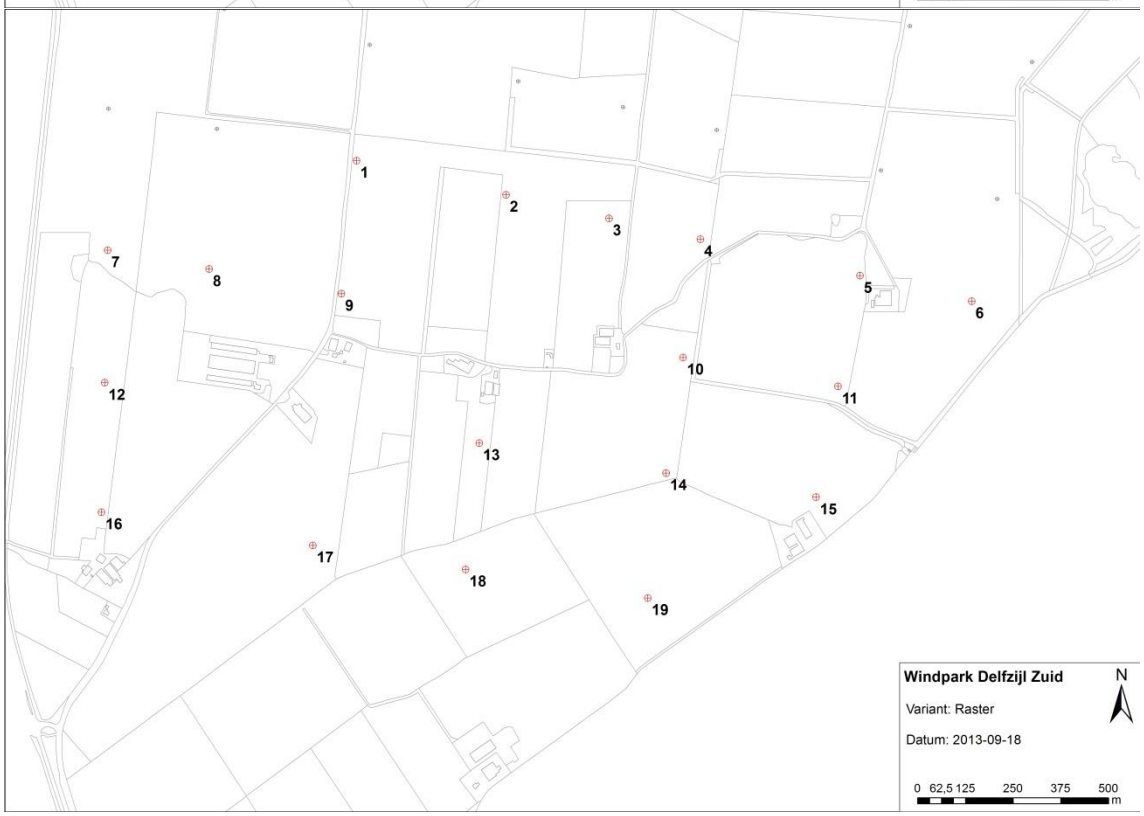
Hieronder zijn in Tabel 10 de effectscores na compensatie en mitigatie opgenomen. Hieruit blijkt dat de negatieve effecten met compensatie en mitigatie kunnen worden geminimaliseerd, waardoor de effecten als neutraal worden beoordeeld.

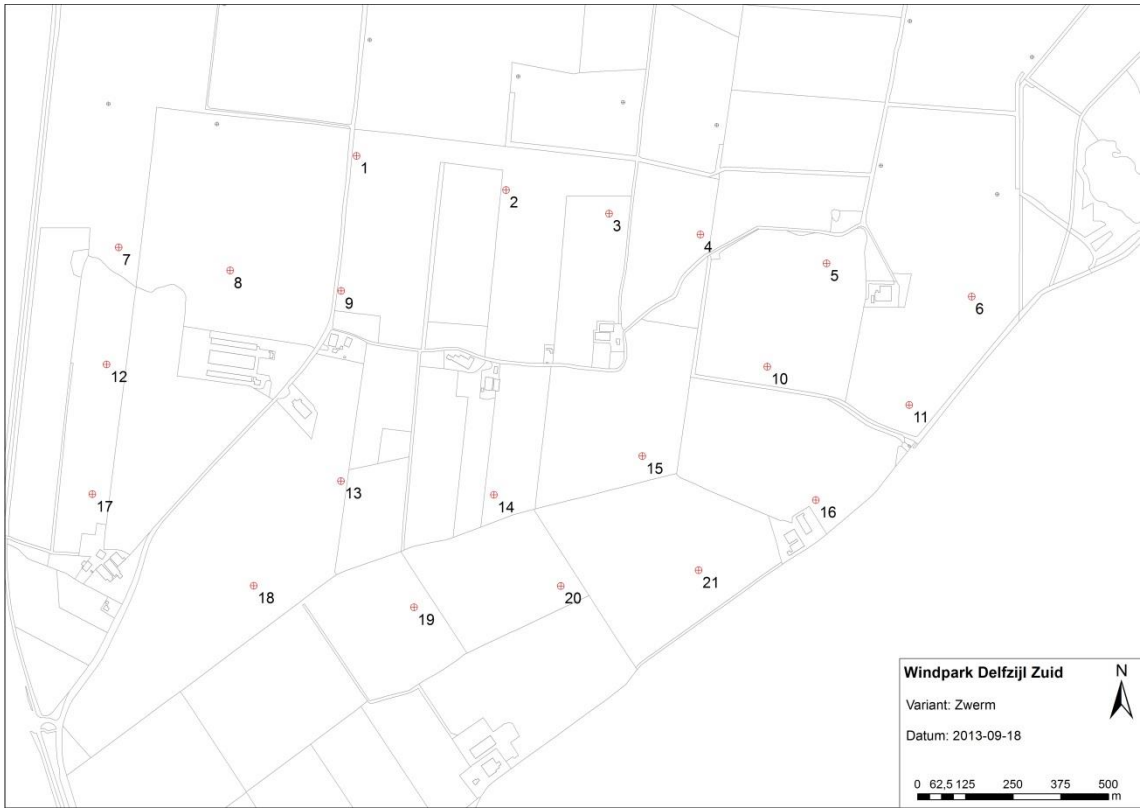
Criteria	Ref	Voornemen	Raster	Zwerm	Combinatie
Oppervlaktewatersysteem	0	0	0	0	0
Grondwatersysteem	0	0	0	0	0
Hemelwaterafvoer	0	0	0	0	0

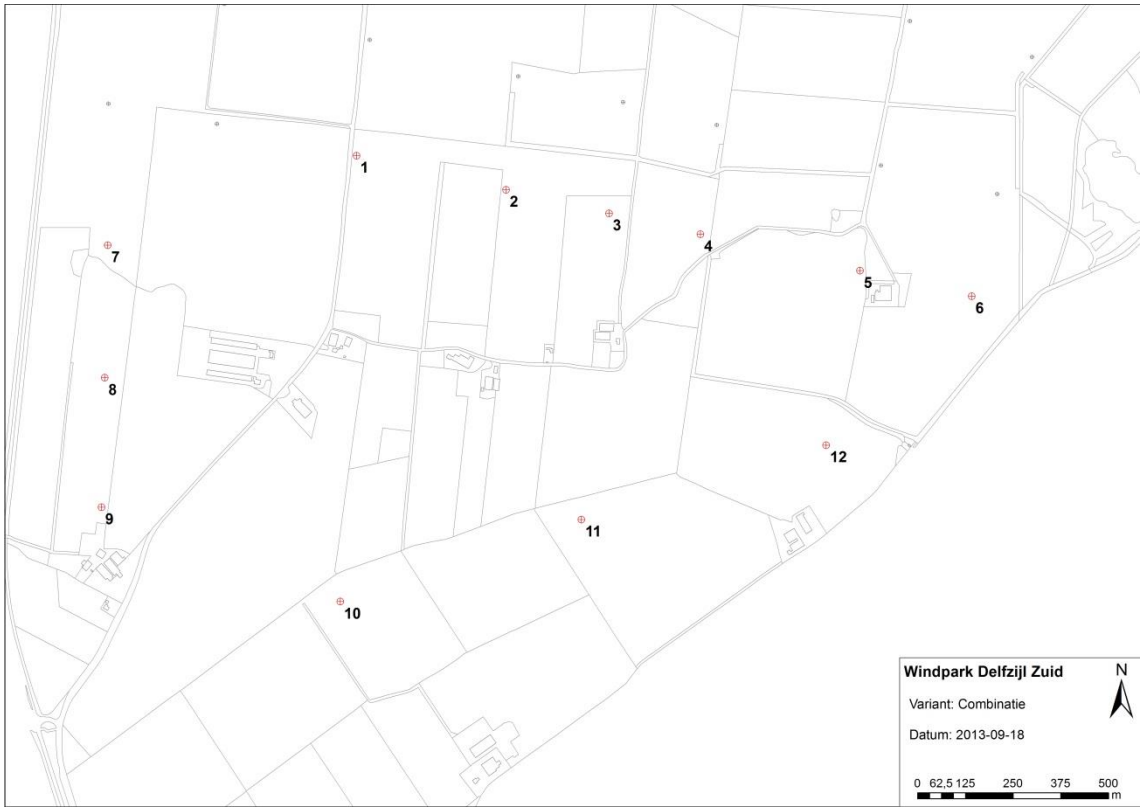
Tabel 10. Effectbeoordeling van de 4 varianten na compenserende en mitigerende maatregelen

Bijlage 1 Kaarten van de 4 varianten


1
2
3
4
5
6
7
8
9
Windpark Delfzijl Zuid
Variant: Voornemen
Datum: 2013-09-18
N
0 62,5 125 250 375 500
m


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
Windpark Delfzijl Zuid
Variant: Raster
Datum: 2013-09-18
N
0 62,5 125 250 375 500
m


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
Windpark Delfzijl Zuid
Variant: Zwerm
Datum: 2013-09-18
N
0 62,5 125 250 375 500
m


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
Windpark Delfzijl Zuid
Variant: Combinatie
Datum: 2013-09-18
N
0 62,5 125 250 375 500
m